



JESÚS ANDRÉS CANTERO COSTA

TUTOR: JOSÉ ALEJANDRO REVERIEGO MARTÍN

ABRIL 2015



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DE BÉJAR



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

DOCUMENTOS DE PROYECTO.

DOCUMENTO I.

- MEMORIA.
- ANEJOS.

DOCUMENTO II.

- PLIEGO DE CONDICIONES.

DOCUMENTO III.

- MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

DOCUMENTO IV.

- PLANOS.

TOMO I:

- **MEMORIA.**
 1. Anejo 1: Memoria urbanística.
 2. Anejo 2: Proceso productivo.
 3. Anejo 3: Cálculos mecánicos.
 4. Anejo 4: Fontanería.
 5. Anejo 5: Saneamiento.
 6. Anejo 6: Electricidad.
 7. Anejo 7: Protección contra incendios.
 8. Anejo 8: Seguridad y salud.

MEMORIA

ÍNDICE:

1. OBJETO DEL PROYECTO.	5
2. AGENTES.	5
3. EMPLAZAMIENTO.	6
4. ANTECEDENTES.	6
5. CONDICIONANTES DEL MEDIO.	7
5.1. Condicionantes legales.	7
5.1.1. Normativa urbanística.	7
5.1.2. Leyes, reglamentos y normas a tener en cuenta.	7
5.1.3. Condicionantes físicos.	10
6. BASES DEL PROYECTO.	10
6.1. Situación actual.	10
6.2. Orografía y topografía.	10
6.3. Hidrografía.	10
6.4. Información geotécnica.	11
7. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.	11
8. INGENIERÍA DE OBRAS.	14
8.1. Descripción del proyecto.	14
8.1.1. Descripción general del proyecto.	14
8.1.2. Instalaciones.	16
8.2. Cumplimiento del CTE.	16

8.3. Descripción geométrica del edificio.....	18
9. MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	19
9.1. Características generales.....	19
9.2. Movimiento de tierras.....	20
9.3. Cimentación.....	20
9.4. Placas de anclaje.....	21
9.5. Estructura.....	22
9.6. Solera.....	23
9.7. Cubierta y cerramientos.....	23
9.8. Cerrajería y carpintería.....	23
9.9. Instalaciones.....	24
9.9.1. Instalación de fontanería y saneamiento.....	24
9.9.3 Instalación de protección contra incendios.....	24
9.10. Revestimientos.....	24
10. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.....	25
10.1. Documento Básico DB SE, Seguridad Estructural.....	25
10.1.1. Prescripciones aplicables con el Documento Básico.....	26
10.2. Documento Básico DB-SI, Seguridad en caso de Incendio.....	26
10.3. Documento básico DB-SU, Seguridad de Utilización.....	27
10.3.1. Sección SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas.....	29
10.3.2. Sección SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento....	30

10.3.3. Sección SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos. .	30
10.3.4. Sección SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.	30
10.3.5. Sección SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación.	31
10.3.6. Sección SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.	31
10.3.7. Sección SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.	31
10.3.8. Sección SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo...	31
10.3.9. Sección SUA 9: Accesibilidad.	34
10.4. Documento básico DB-HS, Salubridad.	34
10.4.1. Sección HS 1: Protección frente a la humedad.	36
10.4.2. Sección HS 2: Recogida y evacuación de residuos.	36
10.4.3. Sección HS 3: Calidad del aire interior.	36
10.4.4. Sección HS 4: Suministro de agua.	37
10.4.5. Sección HS 5: Evacuación de aguas.	37
10.5. Documento básico DB-HR, Protección contra el ruido.	37
10.6. Documento básico DB-HE, Ahorro de energía.	38
10.6.1. Sección HE 1: Limitación de la demanda energética.	40
10.6.2. Sección HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.	40
10.6.3. Sección HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.	40
10.6.4 Sección HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.	41
10.6.5. Sección HE 5: Contribución Fotovoltaica mínima de energía eléctrica.	41

1. OBJETO DEL PROYECTO.

Se redacta el presente “PROYECTO DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS”, para la ejecución de la construcción de un edificio destinado al almacenamiento de productos agrarios en la localidad de Villahán, Palencia.

Se proyecta la construcción de la nave para que sirva de almacenamiento de cosechas producidas, materias primas empleadas y maquinaria y herramientas propias de la actividad.

El tipo de edificación proyectada es una nave en forma rectangular, con una sola planta sobre la rasante, de dimensiones exteriores 60,5 m x 25,5 m, con 1542,75 m² de superficie total construida.

El presente proyecto tiene por objeto definir el diseño y todas las condiciones necesarias para llevar a buen término la construcción y puesta en marcha de un edificio de uso agrícola vinculado a la explotación de una empresa agraria.

Servirá de documentación técnica para la contratación de las obras, así como para la solicitud de las licencias pertinentes y permisos necesarios para su ejecución e inicio de actividad.

También tendrá utilidad para solicitud de ayudas económicas o subvenciones que sean de interés para la empresa promotora.

2. AGENTES.

- Promotor: Cooperativa Santa Marina.
- Proyectista: Jesús Andrés Cantero Costa.
- Director de obra: Jesús Andrés Cantero Costa.
- Seguridad y salud:
 - Autor del estudio: Jesús Andrés Cantero Costa.
 - Coordinador durante la elaboración del proyecto: Jesús Andrés Cantero Costa.

- Coordinador durante la ejecución de la obra: Jesús Andrés Cantero Costa.

3. EMPLAZAMIENTO.

La construcción prevista se sitúa en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, en la provincia de Palencia, en el término municipal de Villahán; en un terreno situado a las afueras del pueblo en dirección norte, por la carretera de Palenzuela, en la zona llamada “la huerta”.

El terreno del emplazamiento corresponde a la parcela 96 del polígono 7, con una superficie de 7,6985 ha, o lo que es lo mismo, 76985 m².

Linda al norte con el Camino Valdemuñajo y las parcela 97; al sur con la Carretera de Quintana del Puente, la P-131; al este con las parcelas 100 y 118; al oeste con las parcelas 94 y 92.

El acceso a la parcela se realiza por el Camino Valdemuñajo.

4. ANTECEDENTES.

La cooperativa promotora es propietaria en pleno dominio de la parcela donde se plantea el emplazamiento del edificio.

Asimismo la cooperativa promotora se dedica a explotación agraria.

La cooperativa agraria está establecida en la provincia de Palencia, en el término municipal de Villahán, donde explota una superficie de 865 ha de tierras de labor dedicadas al cultivo de secano.

La cooperativa dispone de otras naves en las que puede albergar maquinaria, materias primas y parte de la producción. Si bien, las necesidades de almacenamiento de la producción no puede satisfacerse correctamente, obligando a la empresa a entregar sus cosechas a los almacenistas e intermediarios de la zona, sin posibilidad de negociar ni las condiciones, ni el precio de venta. También se tiene en cuenta que las otras naves son construcciones con casi 50 años de vida útil, con lo que se hace necesario la construcción de una nueva nave que posibilite el correcto almacenaje de la producción

en la temporada de cosecha, y sirva para albergar materias primas y maquinaria en el resto de año.

5. CONDICIONANTES DEL MEDIO.

5.1. Condicionantes legales.

5.1.1. Normativa urbanística.

- Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.
- Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de urbanismo de Castilla y León.
- Directrices de Ordenación Provincial de Palencia.

5.1.2. Leyes, reglamentos y normas a tener en cuenta.

- En materia ambiental:
 - Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. La actividad descrita no se encuentra dentro del ámbito de la aplicación de presente Ley al no ser una de las actividades incluidas en el anexo I.
 - Ley 11/2003, de 8 de abril, de prevención ambiental de Castilla y León, debido al proceso que va a llevarse a cabo no será una actividad susceptible de realizar de estudio de impacto ambiental. Deberá someterse a la adquisición de licencia ambiental.
 - Ley 5/2009, de 4 de junio, del ruido en Castilla y León. Según el artículo 2, ámbito de aplicación queda excluido de la presente ley, el ruido ocasionado en la actividad laboral que se regulará mediante la normativa laboral. Debido a las características del trabajo que se va a desarrollar no se emitirá ningún ruido al exterior.
- En materia de protección atmosférica:
 - Ley 34/2007, de 15 de noviembre de calidad del aire y protección de la atmósfera. No se trabajará en la instalación descrita con ninguno de los productos incluidos en el anexo I de la presente normativa.

- En materia de aguas:
 - Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de aguas.
 - Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el reglamento del dominio público hidráulico, que desarrolla los títulos de la Ley 29/1985, de 3 de agosto, de aguas.
 - Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se aprueba el reglamento del dominio público hidráulico, que desarrolla los títulos de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de aguas.
- En materia de residuos:
 - Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos.
 - Real decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, de residuos tóxicos y peligrosos, aprobado mediante el Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
 - Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
 - Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la ley 20/1986, de residuos tóxicos y peligrosos.
- En materia de salud laboral:
 - Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
 - Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
 - Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
 - Real Decreto 681/2003, de 6 de abril, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
 - Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la explosión de agentes biológicos durante el trabajo.
- En materia de contaminación de suelos:
 - Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. Como puede comprobarse en el anexo I, la actividad que se va a llevar a cabo no se considera una actividad potencialmente contaminante del suelo.
- Conforme a la construcción:
 - CTE: DB-SE AE. Acciones en la edificación, Código Técnico de la edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
 - CTE: DB-SE A. Seguridad estructural. Acero, Código Técnico de la edificación, Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
 - EHE-08. Instrucciones de Hormigón Estructural. Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre.
- Conforme a las instalaciones:
 - CTE: DB-HE, Ahorro de Energía; DB-HR, Protección frente al ruido; DB-HS, Salubridad; DB-SUA, Seguridad de utilización y accesibilidad; DB-SI, Seguridad en caso de Incendio. Código Técnico de la edificación, Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
 - Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de seguridad contra incendios de los establecimientos industriales.
 - Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
 - Orden de 31 de mayo de 1982, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueban las instrucciones técnicas para aparatos de presión ITC-MIE-APS “extintores de incendios”.
 - Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT 01 a 51, de 18/9/2002.

5.1.3. Condicionantes físicos.

El presente proyecto se localiza en la parcela 96 del polígono 7 del término municipal de Villahán (Palencia) se cuenta con una superficie total de 76985 m².

El terreno se adapta perfectamente a las necesidades que requiere el presente proyecto.

6. BASES DEL PROYECTO.

6.1. Situación actual.

En la parcela del emplazamiento no existen edificaciones, ni construcciones de otra índole.

En el momento actual la parcela es utilizada como tierra de cultivo agrícola.

6.2. Orografía y topografía.

El terreno de esta zona es muy llano, siendo algo más abrupto en la zona sur del término municipal.

En el emplazamiento del proyecto la topografía es completamente llana, no siendo necesaria la realización de desmontes ni terraplenes.

6.3. Hidrografía.

La zona no pertenece a ninguna cuenca hidrográfica.

El emplazamiento dista más de 100 metros de cualquier curso de agua, por lo que no son de prever posibles desbordamientos.

La red de saneamiento de la zona es suficiente, la parcela tiene un drenaje adecuado, por lo que no será necesaria la realización de nuevos arroyos ni de otras obras de infraestructura para prevenir posibles encharcamientos.

Desde el punto de vista legal, el distanciamiento superior a 100 metros de cualquier cauce público, posibilita la ejecución del proyecto sin necesidad del permiso de la Confederación Hidrográfica.

6.4. Información geotécnica.

Los materiales encontrados en la pacerla tienen poca plasticidad y alta capacidad de carga, son de buena calidad para el apoyo de la cimentación prevista, mejoran al profundizar y no presentan elementos agresivos para los hormigones de cimentación, por lo que no son necesarios componentes aditivos, ni hormigones especiales.

La carga admisible del terreno estimada es de 2 kp/cm². Este dato se ha tomado teniendo en cuenta que las construcciones de alrededores, con estudios geotécnicos, usan este valor.

7. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

Para el funcionamiento del proceso productivo, la empresa agraria tiene la necesidad de disponer de una infraestructura que satisfaga el almacenamiento de:

1. Producciones agrícolas: trigo y cebada principalmente, aunque ocasionalmente y en proporciones menores, guisante y girasol.
2. Materias primas: semillas y fertilizantes.
3. Maquinaria y equipos agrícolas.

La solución adoptada es la construcción de un edificio almacén agrícola que sirva para almacenar las producciones, hacer acopio de las materias primas y albergar la maquinaria, aperos y demás elementos utilizados en la actividad.

Con ello se conseguirán los siguientes objetivos:

- Almacenamiento de toda la cosecha: mejora de la conservación y de la calidad de los productos, con el consiguiente aumento de los ingresos económicos obtenidos en la explotación.
- Acopio de materias primas: mejora el aprovisionamiento y optimización de los recursos, con el consiguiente abaratamiento de los costes de producción.
- Conservación y protección de la maquinaria y equipos: mejora de las operaciones de mantenimiento y alargamiento de su vida útil, y en consecuencia, disminución de costes de producción.

- Mejora de las condiciones de trabajo y de vida del promotor: que dispondrá de un centro de operaciones para gestionar la logística de la empresa y realizar los trabajos de mantenimiento de maquinaria.

A la hora de diseñar se han presentado varias ideas:

- Nave rectangular a un solo agua, con una sola entrada, de manera que según se accede solo tendría una zona de descarga al fondo de la nave. En esta primera idea la oficina, vestuario y aseos se colocaría fuera de nave.
- Nave rectangular a un solo agua con, con dos entradas paralelas en el centro de la nave. De esta forma tendríamos dos áreas de descarga bien diferenciadas. En esta segunda idea la oficina se situaría dentro de la nave, al lado de una de las entradas.
- Nave rectangular a dos aguas, con una sola entrada, de manera que solo tendríamos un área de descarga. La oficina la situaríamos fuera de la nave.
- Nave a dos aguas, con una entrada en el centro, de forma que tenemos dos áreas de descarga bien diferenciadas y la oficina la tendríamos situada al lado de la entrada.
- Nave a dos aguas, con una o dos entradas en la zona central y la oficina colocada en una esquina.
- Nave a dos aguas, con dos entradas paralelas y en la zona central, con la oficina al lado de una de las entradas. Tendríamos dos zonas de descarga bien diferenciadas.

Finalmente se ha optado por la última de las opciones. Se diseñara una nave a dos aguas, con dos entradas paralelas entre sí y en la zona media de la nave, con la oficina situada al lado de una de las entradas.

Las razones por las que se ha optado a este diseño son varias:

- En primer necesitamos una altura suficiente para permitir la descarga correcta de camiones y remolques, así como permitir que una tractor pala cargue adecuadamente los remolques o camiones de transporte que van a por la cosecha. Atendiendo a esto, la idea de nave a un solo agua se elimina pues quedaría una nave muy alta. Por tanto, para diseñar la nave se opta por una

nave a dos aguas, de esta forma, en la zona central tendremos suficiente altura para hacer las actividades descritas, siendo en los laterales de menor altura.

- En segundo lugar necesitamos almacenar como mínimo dos tipos de cosecha, trigo y cebada, por lo que me decanto por una nave en la que tengamos dos zonas de almacenaje bien diferenciadas, con esto ahorraremos espacio y los cereales no se mezclarán.
- En cuanto a la oficina, si la colocamos fuera de nave necesitaríamos calcularla como otra edificación más. Para tener un diseño y un proyecto más práctico, la oficina se ubicará dentro de la propia nave.
- También, referente a la oficina, no podemos colocarla en una esquina. Si lo hiciésemos estaríamos quitando espacio de almacenamiento, pues necesitaríamos una zona de acceso a dicha oficina que cruzaría la nave. Con esto, la oficina se ubicará al lado de una de las entradas, optimizando el espacio.
- Por último, la colocación de dos entradas permitirá una mejor maniobrabilidad a los usuarios.

En cuanto a la geometría ya tendríamos decidido su diseño. En lo referente al diseño constructivo también se presentaron varias ideas.

El principal problema que supone el almacenamiento de cereal es el empuje que éste ejerce sobre las paredes de la nave. Para aguantar dicho empuje se pensaron dos soluciones. La primera de ellas era colocar un panel prefabricado de hormigón, la segunda era hacer un muro de contención. La solución adoptada ha sido la construcción de un muro de contención perimetral de 50 cm de espesor y de 6 metros de altura, apoyado sobre zapata corrida de hormigón armado. Esta solución está basada en los cálculos que el programa CYPE nos proporciona.

Decidido el cerramiento perimetral de la nave, se presentaban dos nuevas ideas para la parte de cubierta. Tenemos que alcanzar una altura de 11,5 metros para posibilitar la carga y descarga de los productos. Para llegar a esta altura, la solución es la construcción de una estructura metálica. La estructura metálica estará compuesta por los pórticos a dos aguas. La primera idea para diseñar los pórticos a dos aguas era empezar los pilares desde la rasante, quedando embebidos la mayor parte de ellos en el muro de hormigón. Como los empujes los soporta el muro, se optó por desechar esta opción y

empezar la estructura metálica desde la cabeza del muro, excepto dos pórticos centrales que arrancará desde la rasante, ya que no tendrán que soportar el empuje del cereal.

Con todo lo anterior, la solución adoptada responde a los condicionamientos funcionales, constructivos y económicos de la obra.

8. INGENIERÍA DE OBRAS.

8.1. Descripción del proyecto.

8.1.1. Descripción general del proyecto.

NAVE DE ALMACENAMIENTO.

Se construirá una nave de 1542,75 m². A continuación se describen los distintos elementos que la forman:

Cimentación.

La cimentación se realizará como una zapata corrida que sustenta el muro de hormigón armado B-500S que perimetralmente rodea la nave. Previamente se echará una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor. La zapata corrida contará con una anchura de 330 cm y una profundidad de 75 cm.

La cimentación para los pilares de los pórticos centrales se realizará mediante zapatas rectangulares centradas de 220 x 315 y una profundidad de 1,80 metros.

Muros de carga.

La nave estará cerrada perimetralmente con muro de carga de hormigón armado de 6 metros de altura y 50 cm de espesor, excepto la zona de acceso a la nave y los huecos superiores destinados a ventilación e iluminación.

Estructura.

Los pilares se construirán con perfiles normalizados, laminados en acero S-275. Excepto los cuatro pilares de los pórticos intermedios, irán anclados sobre el muro de hormigón que perimetralmente rodea la nave. Los cuatro pilares de los pórticos intermedios irán anclados sobre las zapatas centradas de hormigón.

Toda la estructura metálica irá tratada con pintura epoxi que garantiza una excelente resistencia contra la corrosión.

Los dinteles estarán contruidos con perfiles normalizados de acero laminado S-275. Contarán con una pendiente del 36 % y estarán protegidos con una imprimación epoxi. Con esta estructura conseguiremos un vano de 25 metros. La cubierta irá apoyada sobre correas de perfiles laminados en acero S-275.

Cubierta y cerramiento.

La cubierta se realizará mediante placa de fibrocemento apoyada sobre las correas metálicas.

El cerramiento perimetral se realiza mediante el muro de carga según se ha indicado. Las portadas de la nave, tanto en las zonas delantera y trasera como en las zonas laterales, el cerramiento superior se realiza mediante chapa y tabiquería de ladrillo hueco, con un enfoscado de mortero de cemento sobre el que se aplicará la pintura plástica exterior e interior.

Solera.

La solera será de hormigón armado, pulida, de 20 cm de espesor, de forma que pueda soportar sin dificultades el tránsito de vehículos pesados.

Oficina

La parte destinada a oficinas contara con una superficie de 25,7 metros cuadrados, que se repartirán en 17 para oficina y el resto para aseos y vestuarios. El cerramiento interior se realizará con doble tabique de ladrillo hueco para revestir y placa de poliestireno entre medias. En la fachada de la oficina que da al exterior de la nave se dispondrá de ladrillo cara vista en la capa exterior.. Las paredes irán revestidas con placas de yeso. El alicatado del aseo y vestuario se resuelve mediante azulejo liso, color a elegir, y suelo de baldosas cerámicas de gres esmaltado. El suelo de la oficina se resolverá mediante pavimento vinílico homogéneo. El techado se cubrirá con panel sándwich montado sobre perfiles metálicos IPE 80.

8.1.2. Instalaciones.

Instalación eléctrica.

La instalación eléctrica partirá desde el Cuadro General. Desde dicho cuadro se tienden las distintas líneas necesarias para la instalación. Todo eso está recogido en el anexo correspondiente de electricidad.

Instalación de fontanería.

La nave contará con suministro de agua potable. Además se dotará a las oficinas de unos aseos donde dispondremos de agua fría y agua caliente. Todo lo referente a fontanería se describe en el anexo de fontanería.

Instalación de saneamiento.

La nave contará con el sistema de saneamiento que recogerá el agua de un inodoro, una ducha, un lavabo y un grifo exterior. Asimismo, se recogerán las aguas pluviales por las correspondientes bajantes

Instalación de protección contra incendios.

La instalación contra incendios se encuentra definida en el anexo adjunto.

8.2. Cumplimiento del CTE.

- **Requisitos básicos relativos a la funcionalidad.**

Utilización

Se trata de un edificio destinado al almacenamiento de grano.

El diseño y dimensionado de los edificio se justifica con el fin al que se dedica y los objetivos previstos.

La nave dispondrá de instalación eléctrica, instalación de fontanería y saneamiento, instalación de protección contra incendios y ventilación natural.

- **Requisitos básicos relativos a la seguridad.**

Seguridad estructural.

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación que nos ocupa son principalmente:

- Resistencia mecánica y estabilidad
- Seguridad
- Durabilidad
- Economía y facilidad constructiva
- Posibilidad de mercado.

En el anexo adjunto quedan reflejados los cálculos estructurales y se refleja la seguridad estructural de la construcción de acuerdo con el CTE.

Seguridad en caso de incendios.

Condiciones urbanísticas: el edificio es de fácil acceso para los bomberos. Es espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción.

Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo suficiente para permitir la correcta evacuación de los operarios.

El acceso está garantizado ya que los huecos cumplen con las condiciones.

No se produce incompatibilidad de usos.

No se colocará ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

Seguridad de utilización.

La configuración de los espacios, los elementos fijos y móviles que se instalen en el edificio, se proyectarán de tal manera que puedan ser usados para los fines previstos dentro de las limitaciones de uso del edificio.

Higiene, salud y medio ambiente.

La edificación proyectada dispone de medios que impiden la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de las precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, y dispone de medios para impedir su penetración o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños

El edificio dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida.

La nave tendrá en su interior: suelos impermeables y de fácil limpieza, paredes lisas, resistentes e impermeables y ventilación adecuada.

Protección contra el ruido.

La actividad que va a llevarse a cabo no va a producir ruidos molestos al que tengamos que prestar atención. Es por eso, que se considera que los materiales constructivos elegidos y el diseño constructivo, son perfectamente acordes al ruido ocasionado por la actividad, siendo cualquier aislante acústico complementario totalmente innecesario.

- **Cumplimiento de otras normativas específicas.**

Estatal.

EHE-08. Se cumple con las prescripciones de la instrucción de hormigón estructural y se complementan sus determinaciones con los Documentos Básicos de Seguridad Estructural.

REBT. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002. Reglamento electrotécnico de baja tensión.

8.3. Descripción geométrica del edificio.

Se trata de un edificio de planta regular, que se destina a almacenamiento de productos y maquinaria.

Las características principales son las siguientes:

- Altura del alero: 7 metros.

- Altura cumbre: 11,87 metros.
- Anchura: 25,5 metros.
- Largo: 60,5 metros
- Superficie: 1542,75 metros cuadrados.

9. MEMORIA CONSTRUCTIVA.

9.1. Características generales.

El edificio será de forma rectangular en una sola planta sobre la rasante, con cubierta a dos aguas simétricas, con dimensiones exterior 25,5 x 60,5 metros. En total una superficie construida de 1542,75 m².

Las dimensiones, ajustadas a la normativa urbanística, son las siguientes:

- Longitud: 60,5 m.
- Anchura: 25,5 m.
- Pendiente de cubierta: 36 %.
- Altura al alero: 7 m.
- Altura a cumbre: 11,87 m.
- Superficie total construida: 1542,75 m².

Tiene las siguientes características

- Cimentación y solera de hormigón armado.
- Estructura formada con pórticos metálicos y muro perimetral de hormigón armado de 6 metros de altura.
- La cubierta será de paneles de fibrocemento.
- El cerramiento lateral será de chapa.
- Dispone de varias ventanas de lamas que proporcionan la ventilación adecuada a lo largo de toda la nave.
- El revestimiento exterior se realizará con pintura plástica de color blanco.

Dispondrá de las siguientes instalaciones:

- Red de saneamiento vertical y horizontal, para recogida de aguas pluviales y residuales.

- Instalación de fontanería para suministro de agua fría y caliente.
- Instalación eléctrica.
- Instalación de protección contra incendios

9.2. Movimiento de tierras.

Se procederá al desbroce del terreno y la retirada de la tierra vegetal en una profundidad media de 30 cm, en la superficie de la nave proyectada.

La tierra extraída será preferentemente utilizada para ser extendida en terrenos propios de la Sociedad Cooperativa y la que no será utilizada en la obra se llevará al vertedero autorizado.

Se realizara una excavación con medios mecánicos para realizar la cimentación.

Antes de proceder a la ejecución de la cimentación se realizará la confirmación del estudio geotécnico. Se comprobará visualmente, o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo se corresponde con las previsiones de un estudio geotécnico.

En particular se debe comprobar que:

- a) El nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y apreciablemente la estratigrafía coincide con la estimada en el correspondiente estudio geotécnico.
- b) El nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas.
- c) El terreno presenta apreciablemente una resistencia y humedad similar a la supuesta en el estudio geotécnico.
- d) No se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc.
- e) No se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastre.

9.3. Cimentación.

Se ejecutará una zapata corrida de hormigón armado que servirá para la cimentación del muro de hormigón armado. También se ejecutarán las zapatas centradas aisladas de los pórticos intermedios.

Se regularizará la superficie del fondo de la excavación de la zanja de cimentación mediante el vertido de una capa de 10 cm de espesor de hormigón en masa de limpieza, HM-20/B/30/IIb, para asiento de armaduras.

Las características de la zapata corrida que sustenta el muro de hormigón armado y la zapata aislada, centrada y rectangular, tienen las siguientes características:

- Acero B 500S
 - Para armaduras pasivas.
 - Límite elástico no menor a 500 N/mm².
 - Permite ser soldada.
 - Nivel de control: normal.
- Hormigón HA-25/B/30/IIb
 - Tipo: hormigón armado HA.
 - Tipo de consistencia inicial: Blanda (B).
 - Clase de exposición: IIb.
 - Recubrimiento superior: 5 cm.
 - Recubrimiento inferior: 5 cm.
 - Recubrimiento lateral: 7 cm.
 - Tamaño máximo del árido: 30 mm.

El resto de justificaciones de la cimentación viene especificado en el anexo de cálculos mecánicos.

9.4. Placas de anclaje.

La unión de los pilares a la cimentación o a la cabeza del muro perimetral se hará mediante placas de anclaje en acero S275, provistas de rigidizadores, y ancladas mediante pernos de acero B 500S, según se calculan en el anexo de cálculos mecánicos.

La base de los pilares de los pórticos que arrancan desde la cabeza del muro de hormigón armado se anclarán en placas de anclaje de dimensiones 400 x 440 mm y 15 mm de espesor, y se fijará al muro mediante pernos 8Ø20 mm, longitud de anclaje de 35,2 cm y gancho en forma de U (gancho a 108°). Estas placas de anclaje dispondrán de rigidizadores a base de dos cartelas situadas en las esquinas, para asegurar el empotramiento de la base del pilar.

La base de los pilares de los pórticos de los pórticos intermedios se anclarán en placas de anclaje de dimensiones 650 x 650 mm y 30 mm de espesor, y se fijará al muro mediante pernos 8Ø32 mm, longitud de anclaje de 55 cm y gancho en forma de U (gancho a 180°). Estas placas de anclaje dispondrán de rigidizadores a base de dos cartelas situadas en las esquinas, para asegurar el empotramiento de la base del pilar.

Las placas de anclaje se justifican en el anexo de cálculos mecánicos y quedarán reflejadas en su correspondiente plano.

9.5. Estructura.

La estructura estará formada por elementos resistentes a base de pórticos metálicos y muro perimetral de hormigón armado “in situ”.

- a) La estructura metálica de acero se ha proyectado mediante pórticos formados con perfiles de acero laminado S275, separados a 6 metros de distancia, formado con pilares HEB y dinteles IPE.
 - Los pilares que arrancan desde el muro de hormigón armado será de la serie HEB-220 y los dinteles de dichos pórticos, IPE-360.
 - Los pilares de los pórticos intermedios serán de la serie HEB-300 y los dinteles IPE-500.
 - los pilares hastiales, que también arrancan desde el muro de hormigón armado, serán de la serie HEB-100 para pilares, y IPE-160 para dinteles. Además contarán con cinco pilares de apoyo de la serie HEB-100, separados a una distancia de 4 metros y uno central.
 - Dispondremos también de un entramado lateral de perfiles IPE-100, que atarán las cabezas de los pilares para estabilizar toda la estructura.
- b) El muro de hormigón armado se construirá como elemento resistente al empuje del grano, con dimensiones de 6 metros de altura y 50 centímetros de espesor, con hormigón armado “in situ”, con una armadura de acero corrugado B 500S y hormigón vibrado HA-25/B/30/IIb. El muro apoyará sobre la zapata corrida de cimentación, que dispondrá de las armaduras de arranque para la continuación del muro. Los detalles se reflejan en el anexo de cálculos mecánicos y en los planos correspondientes.

- c) La estructura de cubierta se compone, para cada faldón, de 12 correas de acero laminado S 275 de perfiles de la serie IPE, en concreto IPE-160, separadas 1,21 m. se utilizarán perfiles de 12 metro de longitud de forma que se cubran dos vanos.

El anexo de cálculos mecánicos recoge los cálculos de la estructura. Los detalles están recogidos en los distintos planos que se adjuntan en la sección de planos.

9.6. Solera.

Se nivelará la superficie con piedra caliza machacada y clasificada, en capa de 20 cm de espesor, para asiento de la solera, debiendo quedar perfectamente explanada, nivelada y compactada.

La solera será de hormigón armado, HA-25/B/20/IIb, de consistencia blanda para vibrado, de 20 cm de espesor, armada con mallazo de acero y pulida.

9.7. Cubierta y cerramientos.

La cubierta será a dos aguas simétricas, con una pendiente del 36 %. El material de cubierta será panel de fibrocemento de 6 mm de espesor.

El cerramiento vertical estará formado por el muro perimetral de hormigón armado hasta una altura de 6 metros, continuando hasta el alero con un cerramiento de 1 m de ancho que ocuparemos de ventanas acristaladas y de lamas. Para las fachadas laterales tendremos lo mismo, muro hasta una altura de 6 metros, 1 metro de ventanas de lamas y el resto hasta los dinteles irá tapado con una chapa galvanizada. En las fachadas frontales el cerramiento será de tabique de ladrillo hueco con enfoscado de cemento, para las partes no cubiertas por el muro y oficinas.

9.8. Cerrajería y carpintería.

Los portones de acceso se colocarán en las fachadas frontal y trasera. Será un portón metálico corredera, de una sola pieza, de chapa galvanizada, color ocre claro, de dimensiones 5 x 5 metros. El portón irá colocado en el exterior de nave.

Las ventanas de ventilación serán ventanas de lamas de dimensiones 1 x 0,90 metros.

Las ventanas que se dispondrán encima del muro también serán de dimensiones 1 x 0,90 metros.

El resto de ventanas de la nave serán las que vayan en la oficina y vestuarios:

- 2 ventanas de dimensiones 0,6 x 0,4 metros.
- 1 ventana de dimensiones 1,40 x 1 metros.

Además contaremos con tres puertas de acceso a oficinas y vestuarios de dimensiones indicadas en los planos.

9.9. Instalaciones.

9.9.1. Instalación de fontanería y saneamiento.

Las instalaciones de fontanería y saneamiento se justifican y se detallan en el anexo correspondiente a cada una y en sus respectivos planos.

9.9.2. Instalación eléctrica.

La instalación eléctrica se justifica en el anexo de electricidad y se detalla en sus correspondientes planos.

9.9.3 Instalación de protección contra incendios.

La instalación de protección contra incendios también se detalla en su correspondiente anexo y plano de protección contra incendios.

9.10. Revestimientos.

En el interior de la nave, en los paramentos verticales, se aplicarán dos manos de pintura al agua de color gris claro.

En el exterior de la nave, en los paramentos verticales, se aplicaran dos manos de pintura plástica de color blanco.

La estructura metálica se protegerá con una capa de imprimación especial para acero.

10. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.

10.1. Documento Básico DB SE, Seguridad Estructural.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Se hace saber al lector que todos los cálculos siguen las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural. La correcta aplicación del conjunto de Documentos Básicos supone que se satisface el requisito de “Seguridad Estructural”.

Tanto el objetivo del requisito básico “Seguridad estructural”, como las exigencias básicas se establecen en el artículo 10 de la Parte I del CTE y son los siguientes:

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

1. El objetivo del requisito básico “Seguridad Estructural” consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes:
3. Los Documentos Básicos “DB-SE Seguridad Estructural”, “DB-SE-AE Acciones en la Edificación”, “DB-SE-C Cimientos”, “DBSE-A Acero”, “DB-SE-F Fábrica” y “DB-SE-M Madera”, especifican parámetros, objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito de seguridad estructural.

10.1. Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad.

La resistencia y la estabilidad será las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los

edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

10.2. Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio.

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

10.1.1. Prescripciones aplicables con el Documento Básico.

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta los siguientes documentos básicos:

- DB-SE Seguridad Estructural.
- DB-SE-AE Acciones en la Edificación.
- DB-SE-C Cimentaciones.
- DB-SE-A Estructuras de Acero

Deberá tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguientes:

- EHE Instrucción de Hormigón Estructural.

10.2. Documento Básico DB-SI, Seguridad en caso de Incendio.

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las secciones de este documento se corresponden con las exigencias básicas SI 1 a SI 6. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico de “Seguridad en caso de incendio”.

En el caso del presente proyecto NO SE CONSIDERA dentro del ámbito de aplicación al verse afectado por el “Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales”. Las exigencias básicas se cumplen mediante la aplicación de dicho reglamento.

10.3. Documento básico DB-SU, Seguridad de Utilización.

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 9. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad de utilización y accesibilidad”.

Tanto el objetivo del requisito básico “Seguridad de utilización y accesibilidad”, como las exigencias básicas se establecen en el artículo 12 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SUA).

1. El objetivo del requisito básico “Seguridad de utilización y accesibilidad” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso mantenimiento, así como facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismo a las personas con discapacidad.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan con las exigencias básica que se establecen en los apartados siguientes.
3. El DB-SUA especifica los parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

12.1. Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas.

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

12.2. Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir un impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

12.3. Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento.

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

12.4. Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

12.5. Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación.

Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

12.6. Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

12.7. Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

12.8. Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

12.9. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad.

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

10.3.1. Sección SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas.

A. Resbaladidad de los suelos.

No es de aplicación lo dispuesto en el Apartado 1, al tratarse de un edificio de uso industrial, que queda encuadrado dentro de la categoría de uso restringido, entendido como zona limitada a la circulación de un máximo de 10 personas que tiene el carácter de usuarios habituales.

B. Discontinuidades en el pavimento.

No es de aplicación lo dispuesto en el Apartado 2, al tratarse de un edificio de uso industrial, que queda encuadrado dentro de la categoría de uso restringido, entendido como zona limitada a la circulación de un máximo de 10 personas que tiene el carácter de usuarios habituales.

C. Desniveles.

No es de aplicación lo dispuesto en el apartado 3, al no proyectarse ningún tipo de desnivel de los contemplados, dado que el edificio tiene una única planta, al mismo nivel que el exterior circundante.

D. Escaleras y rampas.

No es de aplicación lo dispuesto en el Apartado 4, puesto que dado el uso considerado en el proyecto, no se contemplan escaleras de uso restringido, escaleras de uso general,

rampas, pasillos escalonados ni escaleras fijas, ya que el edificio tiene una única planta, al mismo nivel que el exterior circundantes.

E. Limpieza de los acristalamientos exteriores.

No es de aplicación lo dispuesto en el apartado 5, al tratarse en todos los casos de acristalamientos fácilmente accesibles y practicables.

10.3.2. Sección SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.

A. Impacto.

No es de aplicación lo dispuesto en el apartado 1, puesto que dado el uso considerado en el proyecto y la configuración del mismo, no se contempla la posibilidad de riesgo de impacto con elementos fijos, practicables, frágiles ni insuficientemente perceptibles, ya que el edificio consta de único volumen prismático de una sola planta.

B. Atrapamiento.

No es de aplicación lo dispuesto en el apartado 2, al no proyectarse puertas correderas que presenten riesgo de atrapamiento con elementos fijos próximos

Las puertas correderas o portones corredera no se considera que tenga riesgo de atrapamiento.

10.3.3. Sección SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.

No es de aplicación lo dispuesto en el apartado 1, ya que el edificio cuenta con varias puertas de acceso que pueden ser accionadas desde ambos lados.

10.3.4. Sección SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

Se cumple lo dispuesto en los artículos 1 y 2, al dotarse al edificio de una instalación de alumbrado de emergencia. Dicha instalación de emergencia cumple los requisitos mínimos que establece la exigencia básica SUA 4.

10.3.5. Sección SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación.

Las condiciones establecidas en esta sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc., previstos para más de 3000 espectadores de pie.

El proyecto planteado queda exento del cumplimiento de las condiciones establecidas en la sección SUA 5, al no estar incluido en ninguno de los usos contemplados en su artículo 1.

10.3.6. Sección SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.

No es de aplicación al no contemplarse en él piscinas, pozos y depósitos.

10.3.7. Sección SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.

El proyecto queda exento del cumplimiento de las condiciones establecidas en la Sección SUA 7, al no considerarse el uso como aparcamiento.

10.3.8. Sección SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e será mayor que el riesgo admisible N_a .

La Frecuencia esperada de impactos, N_e , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \quad (1.1)$$

Siendo:

- N_g : densidad de impactos sobre el terreno (n° impactos /año, km^2), obtenida según la figura 1.1;
- A_e : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m^2 , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro, siendo H la altura del edificio.

- C_1 : coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

Definidos los parámetros anteriores procedemos al su cálculo, según la figura 1.1, la tabla 1.1 y el área.

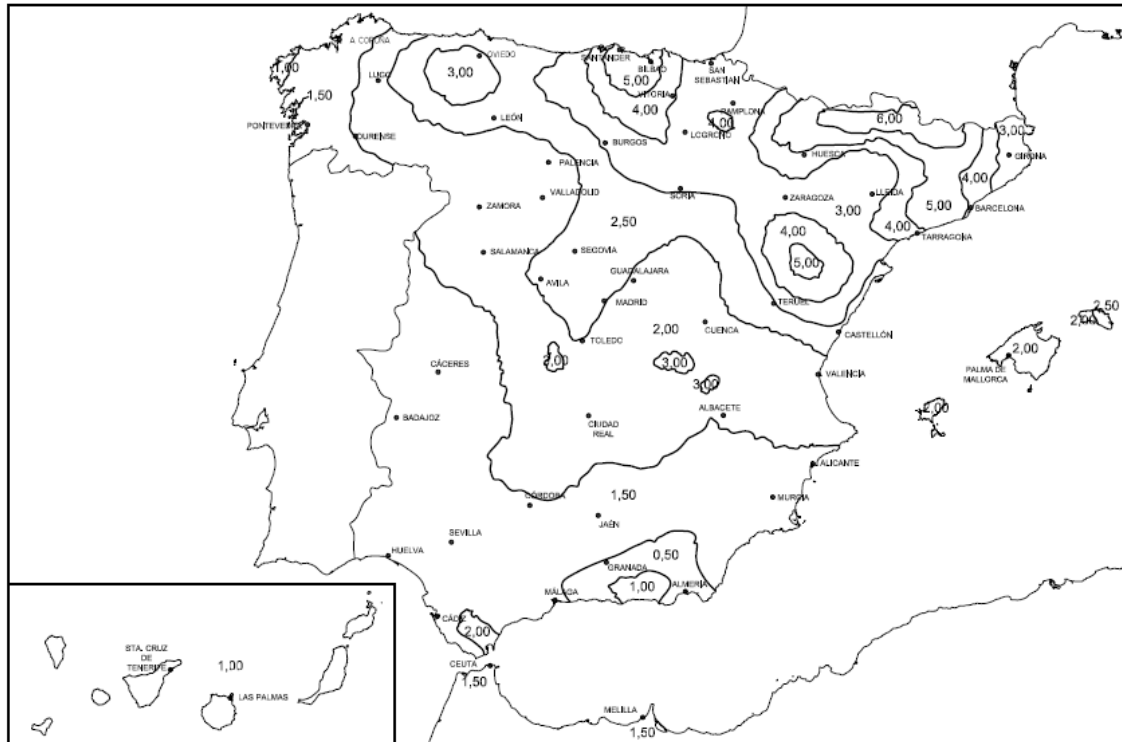


Figura 1.1. Mapa de densidad de impactos sobre el terreno.

Tabla 1.1. Coeficiente C_1 .

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

- N_g : 0.5
- A_e : 9588 m².
- C_1 : 1

Con lo que nos queda que $N_e = 0,0047$

El riesgo admisible, N_a , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3} \quad (1.2)$$

Siendo:

- C_2 : coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2.
- C_3 : coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3.
- C_4 : coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4.
- C_5 : coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

Tabla 1.2 Coeficiente C_2

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente C_3

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C_4

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente C_5

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Según las tablas:

- C_2 : 1
- C_3 : 1
- C_4 : 1
- C_5 : 1

Sustituyendo en la ecuación 1.2, nos sale $N_a = 0,0055$.

Como $N_e < N_a$ no precisamos de instalación contra rayos.

10.3.9. Sección SUA 9: Accesibilidad.

El proyecto planteado queda exento del cumplimiento de las condiciones establecidas en la Sección SUA 9, al ser la actividad que se realiza apta para personas con alguna discapacidad.

10.4. Documento básico DB-HS, Salubridad.

Este documento básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Las secciones de este DB se corresponde con las exigencias básicas HS 1 a HS 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “higiene, salud y protección del medio ambiente”.

Tanto el objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, como las exigencias básicas se establecen en el artículo 13 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS).

1. El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico “DB HS Salubridad” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

13.1. Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad.

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

13.2. Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos.

Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

13.3. Exigencia básica HS 3: calidad del aire interior.

1. Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

2. Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

13.4. Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

13.5. Exigencia básica HS 5: evacuación de aguas.

Los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las esorrentías.

10.4.1. Sección HS 1: Protección frente a la humedad.

De acuerdo con lo dispuesto dentro del ámbito de aplicación reflejado en el apartado 1.1.1 de esta sección, se entiende que este proyecto queda exento de la justificación de su cumplimiento, al tratarse de una nave de almacenaje, que por su contenido y uso, no se prevé la presencia habitual de personas, no necesita de unas condiciones constructivas especiales frente al paso de la humedad, más allá de las habituales en este tipo de edificios.

10.4.2. Sección HS 2: Recogida y evacuación de residuos.

De acuerdo con lo dispuesto dentro del ámbito de aplicación reflejado en el apartado 1.1.1 de esta sección, este proyecto queda exento de la justificación de su cumplimiento, al tratarse de una nave de almacenaje, ya que esta sección sólo se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, y en el uso considerado no se prevé la generación de residuos que estén sujetos a un estudio.

10.4.3. Sección HS 3: Calidad del aire interior.

De acuerdo con lo dispuesto dentro del ámbito de aplicación reflejado en el apartado 1.1.1 de esta sección, se entiende que este proyecto queda exento de la justificación de su cumplimiento, al tratarse de una nave de almacenaje, que por su contenido y uso en el que se prevé la presencia habitual de personas, no necesita de unas condiciones especiales de ventilación, más allá de las habituales en este tipo de edificios.

10.4.4. Sección HS 4: Suministro de agua.

De acuerdo con lo dispuesto dentro del ámbito de aplicación reflejado en el apartado 1.1.1 de esta sección, este proyecto justifica su cumplimiento conforme a lo detallado los anexos de fontanería y saneamiento.

10.4.5. Sección HS 5: Evacuación de aguas.

De acuerdo con lo dispuesto dentro del ámbito de aplicación en el apartado 1.1.1 de esta sección, este proyecto justifica su cumplimiento conforme a lo detallado en el anexo de saneamiento.

10.5. Documento básico DB-HR, Protección contra el ruido.

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico "Protección frente al ruido".

Tanto el objetivo del requisito básico "Protección frente al ruido", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 14 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido.

El objetivo del requisito básico "Protección frente al ruido" consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las

exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

De acuerdo con el ámbito de aplicación, se entiende que este proyecto queda exento de la justificación de su cumplimiento, al tratarse de una nave de almacenaje en la cual la actividad principal no es ruidosa.

10.6. Documento básico DB-HE, Ahorro de energía.

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5, y la sección HE 0 que se relaciona con varias de las anteriores. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

Tanto el objetivo del requisito básico "Ahorro de energía", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 15 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía.

1. El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

15.1. Exigencia básica HE 1: limitación de la demanda energética.

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

15.2. Exigencia básica HE 2: rendimiento de las instalaciones térmicas.

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

15.3. Exigencia básica HE 3: eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

15.4. Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de

valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

15.5. Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

10.6.1. Sección HE 1: Limitación de la demanda energética.

De acuerdo con lo dispuesto dentro del ámbito de aplicación reflejado en el Apartado 1.1 de esta Sección, este Proyecto queda exento de la justificación de su cumplimiento, al tratarse de una nave de almacenaje agrícola, no residencial, uso que está específicamente excluido del campo de aplicación.

10.6.2. Sección HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.

De acuerdo con lo dispuesto dentro del ámbito de aplicación reflejado en el Apartado 1.1 de esta Sección, este Proyecto queda exento de la justificación de su cumplimiento, al tratarse de una nave de almacenaje agrícola, no residencial, uso que está específicamente excluido del campo de aplicación.

10.6.3. Sección HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

Al estar el uso contemplado en el Proyecto, edificio agrícola no residencial, dentro de las exclusiones del ámbito de aplicación reflejada en el Apartado 1.1.2 de esta Sección, queda exento de la justificación de su cumplimiento.

Sin embargo en la instalación de la iluminación se ha tenido en cuenta las exigencias de esta sección. Con esto se ha conseguido una mejora en la iluminación.

10.6.4 Sección HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

No es de aplicación al tratarse de una industria cuya demanda de ACS es inferior a 50 l/día. Para esta escasa demanda se instalará un termo eléctrico.

10.6.5. Sección HE 5: Contribución Fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

No es de aplicación al ser una nave inferior a 10000 m² construidos.

MEMORIA

URBANÍSTICA

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. DIRECTRICES MÁS RELEVANTES.....	3
3. CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES.....	7

1. INTRODUCCIÓN.

Se redacta la presente memoria urbanística para justificar el cumplimiento de las edificaciones proyectadas, respecto a las Directrices de Ordenación Provincial de Palencia y la Corrección de errores del Decreto 6/2009, de 23 de enero, por el que se aprueban las Directrices de Ordenación de Ámbito Subregional de la provincia de Palencia.

2. DIRECTRICES MÁS RELEVANTES.

De acuerdo con el Artículo 82, Directrices reguladoras de los usos y construcciones en el suelo rústico, la construcción de la nave debe satisfacer:

1. El régimen de usos de aplicación para cada una de las categorías de suelo rústico, se adecuará con carácter general a lo establecido en el RUCyL (artículo 56 al 65), todo ello de acuerdo con las puntualizaciones establecidas en esta normativa.
2. La necesidad de integración de las construcciones en su entorno, se concreta mediante el respeto de estas Directrices que tienen consideración de aplicación básica. Con este objeto se establecen condiciones para las construcciones autorizables en el suelo rústico (construcciones de naves agropecuarias, vivienda y otras instalaciones).
3. Las edificaciones autorizables en el suelo rústico mediante el procedimiento de autorización de uso excepcional en suelo rústico, debe tramitarse según el procedimiento desarrollado en el artículo 307 del RUCyL. Con objeto de garantizar la integración en su entorno y de acuerdo con lo establecido en la legislación urbanística, se establecen una serie de condiciones en esta directriz.
4. En la memoria de la documentación técnica exigida para la tramitación del uso excepcional se deberá desarrollar la consideración explícita de su adaptación a su entorno tal y como exige el RUCyL, haciendo referencia explícita a los aspectos que se han tenido en cuenta para minimizar su impacto paisajístico o instrucción visual, y descritos en estas directrices.

5. Cualquier cambio de uso sobre edificaciones en el suelo rústico exigirá una tramitación análoga que justifique el mismo y el cumplimiento de las regulaciones obligatorias.
6. Con carácter general, las parcelas que sean susceptibles de albergar usos y edificaciones deberán cumplir, además de las condiciones descritas en el artículo 308 del RUCyL, los siguientes aspectos:
 - a. Cerramientos de parcela. En caso de realizar un cerramiento de parcela éste se situará a una distancia mínima de 4 m desde los caminos de acceso. En todo caso se respetarán los elementos de cierre tradicionales. Los nuevos cerramientos tendrá un zócalo opaco de un máximo de 1 m de altura en materiales tradicionales o bien con acabados en los colores descritos en el artículo para cada unidad paisajística. El resto del cerramiento hasta una altura de 2 metros será transparente o con elementos vegetales.
 - b. La edificación respetará unas distancias mínimas a caminos, acequias, que será, con carácter general de un mínimo de 10 m, sin perjuicio de limitaciones mayores establecidas por las legislaciones sectoriales. En todo caso la edificación se retranqueará un mínimo de 5 m de los linderos, y respetará un retranqueo de 10 m al frente de parcela.
 - c. Se mantendrá las alineaciones arboladas o setos preexistentes, en su caso se realizará plantación de arbolado, dispuesto en pequeños grupos a modo de pequeños sotos, y de formaciones arbustivas de setos autóctonos, con una disposición lineal. Con estas plantaciones se suavizan las líneas geométricas de las construcciones, se introduce un contraste vertical sobre las perspectivas horizontales de las naves y se consigue un efecto pantalla contra el viento, temperaturas elevadas, dispersión de olores y ruidos.
7. La construcción de naves e instalaciones en las categorías de suelo rústico donde se permitan deberá respetar con carácter general lo dispuesto en los artículos 29, 38 71 de estas directrices. Especialmente deberán garantizar los siguientes aspectos:
 - a. Se evitarán construcciones agrarias cuyos materiales o tipología produzcan contrastes fuertes con las tradicionales de la zona para lo cual

se procurara la reducción del volumen a lo necesario para cada demanda específica. Se evitarán edificaciones sin acabados los colores de referencia será los establecidos en las directrices para el control de la transformación según unidades de gestión paisajística.

- b. La altura máxima permitida para cualquier construcción será de 7 m a cornisa, con un máximo de 9 m de altura de cumbre, exceptuando los elementos singulares (silos verticales, graneros, depósitos de agua, etc.) que deberán ser autorizados en instancia municipal o provincial, en función de las necesidades específicas de tales elementos y de la no agresión a valores paisajísticos de entorno sujetos a protección.
- c. La parcela mínima para la construcción de naves agropecuarias e instalaciones será igual a la unidad mínima de cultivo. La ocupación máxima de parcela será del 50 por ciento.

Las consideraciones más relevantes de los artículos mencionados en el artículo 82, y que afectan de forma directa a nuestro proyecto, son las siguientes:

- No se permitirán procesos de parcelación urbanística que no hayan sido previstos en el planteamiento urbanístico o en las figuras de ordenación del territorio de aplicación.
- Podrán permitirse las construcciones aisladas necesarias para la explotación agraria, ganadera o forestal, siempre que se desarrolle sobre parcelas iguales o mayores a la unidad mínima de cultivo o asimilable, y en cualquier caso de adaptarán al paisaje.
- En la provincia de Palencia se establecen las siguientes diferenciaciones por comarcas agrarias e intensidad de uso del suelo:
 - Comarcas agrarias de Guardo, Cervera y Aguilar: 4 Ha en secano y 1 Ha en regadío.
 - Resto de la provincia: 6 Ha en secano y 3 Ha en regadío.
- Se tendrá en cuenta que:
 - Las edificaciones deberán atender a criterios de adaptación al paisaje circundante, entendido según sus elementos básicos: color, forma, textura, línea, escala y carácter espacial.

- Los vallados deberá atenerse a los modelos tradicionales, basados en la piedra o en barro, o bien adoptar modelos transparentes, solos o acompañados por setos o pantallas vegetales de especies autóctonas.
- El planteamiento urbanístico general deberá tener en cuenta expresamente los aspectos siguientes a modo de principios en relación con los suelos rústicos:
 - a. Adecuación de los usos del suelo a su capacidad adaptativa, reservando para las actividades agrarias aquellos que presenten una mayor capacidad agrológica.
- Se dictan a continuación las siguientes directrices de cara al mantenimiento y la mejora de la calidad paisajística y ambiental en relación con el medio agrario:
 - Se establecerán medidas de conservación para los elementos valiosos o singulares existentes en el entorno agrario de los casos urbanos. En muchos casos se trata de elementos culturales o etnográficos ligados a antiguos usos del espacio, como eras, cortinas o muros de piedra dispuesta a hueso, palomares, colmenares, granjas, molinos, fuentes, abrevaderos, lavaderos, etc.
 - Se habilitarán medidas de conservación para cultivos o aprovechamientos singulares, como huertas y sus elementos de riego asociados, pequeñas plantaciones frutales, etc. Se trata de proteger formaciones vegetales y elementos construidos que introducen una nota de diversidad en los usos del suelo y aportan una especial variedad al paisaje de la zona.
 - Se adoptarán las medidas precisas para controlar y regular el abandono indiscriminado o el depósito en los espacios públicos de aperos agrícolas y en especial de máquinas o motores fuera de funcionamiento u obsoletos.
 - Se fomentará la realización de puntos limpios orientados hacia la recepción de residuos de origen agrario.
- Para mejorar la integración paisajística de estos edificios se tendrán en cuenta los siguientes criterios:
 - Respecto de la disposición y formas tradicionales de los volúmenes edificadas, compatibilizando el empleo de nuevas técnicas constructivas y materiales con el respeto a los factores de estructura, escalada y

dimensión que garanticen la minimización de impactos sobre el entorno, edificado o no.

- Mantenimiento de los elementos de cierre tradicionales y la estructura del parcelario cuando esté referida a sistemas estables de caminos, acequias, alineaciones arboladas o setos.
- Plantación de arbolado que suavicen las líneas geométricas.
- En los paramentos exteriores se emplearán de forma prioritaria materiales tradicionales de cada zona y en su defecto piedra, ladrillo cerámico, bloque hueco o macizo de hormigón vibrado o la combinación de alguno de los anteriores entre sí.
- Para las cubiertas se utilizarán materiales tradicionales, placas de fibrocemento de tonos oscuros o bien chapas metálicas galvanizadas con zinc y paneles de doble chapa galvanizada con aislante intercalado.
- Los materiales, colores y texturas de las fachadas deben basarse o asemejarse a los existentes en el entorno (ocres, pardos, grisáceos, etc.)

3. CUMPLIMIENTO DE LAS DIRECTRICES.

El cumplimiento de las directrices más importantes detalladas anteriormente lo podemos ver de forma resumida en la siguiente tabla:

PRESCRIPCIÓN	NORMATIVA	PROYECTO
Categoría de suelo	Rústico Común	Rustico común → CUMPLE
Usos del suelo	Instalación agropecuaria	Instalación agropecuaria → CUMPLE
Superficie mínima de parcela para ejecución de edificaciones	Regadío U.M.C 2 ha. Secano U.M.C 6 ha.	Superficie total 76985 m ² . → CUMPLE
Ocupación máxima	50% de la U.M.C	CUMPLE
Separación a linderos	10 m frente a fachada 5 m al resto de linderos	CUMPLE
Altura máxima edificación	7 m a cornisa 9 m a cumbre	7 metros a cornisa. Se eleva a cumbre hasta los 11,87 metros por necesidades.
cubierta	45 % máxima pendiente	CUMPLE
Colores	Colores ocres, pardos, claros	CUMPLE

PROCESO

PRODUCTIVO

ÍNDICE:

1. PROCESO PRODUCTIVO. 3

2. SUPERFICIE DE LA EXPLOTACIÓN. 3

3. ALTERNANCIA DE CULTIVOS..... 3

 3.1. Producciones agrícolas. 4

4. MEDIOS DE PRODUCCIÓN. 4

 4.1. Edificios..... 4

 4.2. Maquinaria..... 5

 4.3. Instalaciones. 6

 4.4. Materias Primas. 6

5. NECESIDADES DE ALMACENAMIENTO. 6

 5.1. Almacenamiento de cereales. 7

 5.2. Acopio de materias primas. 8

 5.3. Albergue de maquinaria..... 8

6. SUPERFICIE DE LA NAVE..... 8

1. PROCESO PRODUCTIVO.

La empresa promotora del proyecto tiene como ocupación profesional la actividad agraria, que desarrolla en su propia explotación agraria.

La explotación agraria de la Sociedad Cooperativa está establecida en la provincia de Palencia, en la comarca agraria del “Cerrato”, en el término municipal de Villahán.

2. SUPERFICIE DE LA EXPLOTACIÓN.

La superficie total actual que compone la explotación agraria es de 865 ha.

El régimen de tenencia de la tierra se distribuye en propiedad y arrendamiento según la siguiente tabla:

Tabla 1. Régimen de Tenencia de la Tierra.

RÉGIMEN DE TENENCIA	SUPERFICIE	PORCENTAJE.
Propiedad	600 ha	70 %
Arrendamiento	265 ha	30 %
Total Explotación	865 ha	100 %

3. ALTERNANCIA DE CULTIVOS.

La orientación productiva es la producción agrícola, basada en cultivo de herbáceos de secano y especializada en cereales, oleaginosas y leguminosas.

La alternancia de cultivos incluye:

- Cereales de invierno, especialmente trigo y cebada.
- Cultivo de leguminosa.
- Alternado entre guisante y veza.
- Cultivo de girasol oleaginoso.

Tabla 2. Superficie de cultivos.

CULTIVOS	SUPERFICIE	PORCENTAJE
Trigo	275 ha	31 %
Cebada	375 ha	44 %
Girasol	100 ha	11 %
Guisante/Veza	115 ha	14 %
Total explotación	865 ha	100 %

La producción de girasol y de guisantes o vezas no se almacena en la nave sino que se transporta a la nave de la empresa AGROPAL que se hará cargo de distribuirla a empresas ganaderas, empresas de carburantes...

3.1. Producciones agrícolas.

La producción anual de cosechas procedentes de los cultivos agrícolas de la explotación son las siguientes:

Tabla 3. Producciones agrícolas.

CULTIVOS	SUPERFICIE (ha)	RENDIMIENTO (kg/ha)	PRODUCCIÓN (kg)
Trigo	275	5500	1512500
Cebada	375	4000	1500000
Girasol	100	1250	125000
Guisante/Veza	115	1250	125000
Total	865		3300000

4. MEDIOS DE PRODUCCIÓN.

La explotación agraria dispone de los siguientes medios de producción, en régimen de propiedad, que son utilizados en el proceso productivo.

4.1. Edificios.

Actualmente dispone de un par de naves. Las necesidades de almacenamiento de la producción no pueden satisfacerse correctamente, viéndose obligada la Sociedad

Cooperativa a entregar parte de sus cosechas a los almacenistas e intermediarios de la zona, sin posibilidad de negociar ni las condiciones ni el precio de venta.

En dichas naves puede albergar la totalidad de la maquinaria en los meses de siembra. También puede albergar las necesidades de materia prima necesarias en el proceso productivo.

Aunque se disponga de otras naves, la construcción de la nueva nave, deberá servir para albergar la totalidad de maquinaria, materia prima y producción, pues en un corto período de tiempo dichas naves quedarán obsoletas e inservibles para el uso que se está llevando a cabo actualmente.

4.2. Maquinaria.

Dispone de maquinaria agrícola adecuada para la correcta ejecución de todas las labores y trabajos necesarios para el desarrollo de cultivos.

La maquinaria propia y disponible en la explotación es la siguiente:

- 2 tractores de 180 CV
- 1 tractor de 250 CV
- 1 tractor de 95 CV
- Remolque de 25 t.
- Remolque de 15 t.
- Remolque de 5 t.
- Cosechadora de 305 CV.
- Tractor pala.
- Empacadora.
- Hilerador
- Distintos tipos de arados: vertederos, chisel.
- 2 rodillos.
- Sembradora de siembra directa.
- 2 sembradoras de líneas.
- 2 abonadoras.
- Máquina de herbicida.

4.3. Instalaciones.

La explotación no cuenta con instalaciones.

No dispone de superficie de regadío.

No desarrolla producciones de agricultura intensiva.

Tampoco tiene actividad ganadera.

En la parcela donde se emplazará el proyecto de la nave agrícola, dispone de suministro de energía eléctrica, suministro de agua potable y red de evacuación de aguas residuales.

Estas instalaciones dotan al proyecto de todos los servicios necesarios para el desempeño de la actividad prevista.

4.4. Materias Primas.

En el proceso productivo se emplean las materias primas, cuyo consumo anual estimado para cada campaña agrícola es el que se recoge en la tabla siguiente:

Tabla 4. Materia primas consumidas.

MATERIAS PRIMAS			
CULTIVOS	SUPERFICIE (ha)	DOSIS (kg/ha)	CONSUMO (kg)
Abono fondo	650	400	260000
Abono cobertura	650	300	195000
Semilla trigo	275	220	60500
Semilla cebada	375	220	82500
Semilla girasol	100	5	500
Semilla guisante	115	220	25300

5. NECESIDADES DE ALMACENAMIENTO.

Para el correcto funcionamiento del proceso productivo, la empresa agraria tiene necesidad de disponer de una infraestructura que satisfaga las necesidades de almacenamiento de:

- Productos agrícolas obtenidos en la explotación.
- Materias primas necesarias para el proceso productivo.
- Maquinaria y equipos utilizados en la actividad.

En base a estas necesidades se plantea la construcción de la nave.

Para el almacenamiento tendremos en cuenta que la altura máxima que alcanza el almacenado de cereales no puede ser superior a 6 metros, pero por precauciones, se tomará una altura máxima de 5,5 metros. Para el resto de productos almacenados se tomara un límite de 3 metros.

La parte más relevante será el almacenamiento de cosechas, pues la maquinaria y materias primas ocuparán la nave a medida que la producción o cosecha se vaya distribuyendo a consumidores y otras empresas agrícolas, ganaderas...

El área ocupada se ha multiplicado por un factor de 1,5 para obtener la superficie necesaria que incluye los espacios de separación, pasillos de tránsito y zonas muertas.

5.1. Almacenamiento de cereales.

Tabla 5. Almacenamiento de cosechas.

PRODUCCIONES					
CULTIVOS	PRODUCCIÓN (kg)	PESO ESPC. (kg/m³)	VOLUMEN (m³)	ÁREA OCUPADA (m²)	SUPERFICIE NECESARIA (m²)
Trigo	1512500	750	2016,67	370	550
Cebada	1500000	650	2307,7	419,58	629
Girasol	125000	400	312,5	57	85
Guisante	125000	800	156,25		45
Total					1309

5.2. Acopio de materias primas.

Tabla 6. Acopio de materias primas.

MATERIAS PRIMAS					
CULTIVOS	PRODUCCIÓN (kg)	PESO ESPC. (kg/m³)	VOLUMEN (m³)	ÁREA OCUPADA (m²)	SUPERFICIE NECESARIA (m²)
Abono fondo	260000	1200	216	72	108
A. cobertura	195000	1200	162	54	81
Semilla trigo	60500	750	80,6	26	39
Sem. Cebada	82500	650	127	42	63
Sem. Girasol	500	400	1,25	0,4	1,2
S. guisantes	25300	800	32	10,5	15,75
Total					307,95

El acopio de materias primas no se va a realizar todo de una vez, es decir, la materia prima necesaria para la siembra no se compra y se lleva a la nave de una sola vez sino que en función del tipo de semilla que necesitemos en cada momento. Además también depende del tiempo adecuado para cada siembra, por lo que nunca se ocuparan los 307 metros cuadrados a la vez. Tampoco coincidirá el acopio de materias primas con el almacenado de la cosecha, pues son temporadas distintas.

5.3. Albergue de maquinaria.

No es necesario su estudio ya que la maquinaria puede permanecer en las inmediaciones sin ser un inconveniente que esté a la intemperie.

Cuando las condiciones climatológicas son peores, en la temporada de invierno, coincide que la nave tiene suficiente espacio disponible para albergar la maquinaria, ya que la cosecha se distribuye a otras empresas y/o consumidores, dejando el espacio suficiente para toda la maquinaria.

6. SUPERFICIE DE LA NAVE.

Teniendo en cuenta las superficies ocupadas por las cosechas principalmente, la necesidad de almacenamiento de la explotación ronda los 1310 metros cuadrados, a los

que tendremos que sumar la ocupación de una oficina, vestuarios y aseos, y a la zona de tránsito para la correcta descarga y maniobra de los transportes.

Atendiendo a lo mencionado, se proyectará la nave con una superficie aproximada de 1500 m².

CÁLCULOS

MECÁNICOS

ÍNDICE:

1. CÁLCULO DE LAS CORREAS.....	3
2. CÁLCULO DE LOS PÓRTICOS INTERMEDIOS.....	20
2.1. Pórtico 1.....	20
2.2. Pórtico 2.....	71
3. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA EN CYPE.....	129
3.1. Cálculo de las correas.....	129
3.2. Cálculo de los pórticos	135
3.2.1. Pórtio 1.	135
3.2.2. Pórtico 2.....	166
3.2.3. Cálculo del muro de contención.	187

1. CÁLCULO DE LAS CORREAS.

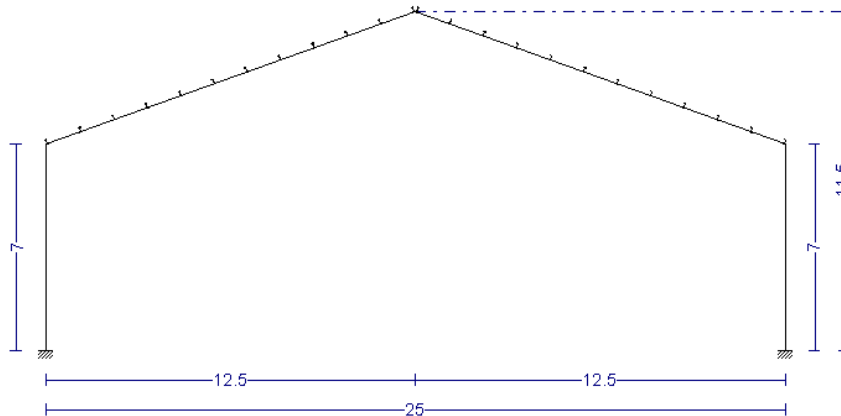
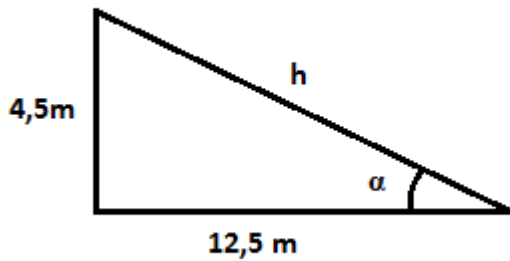


Figura A-3. 1. Pórtico y distribución de las correas.

- Modulaje entre pórticos: 6 metros.
- Separación entre correas: 1.21 metros.
- Pendiente de cubierta:



$$h = \sqrt{12,5^2 + 4,5^2} = 13,28 \text{ m.}$$

$$\alpha = \text{artg} \frac{4,5}{12,5} = 19,8^\circ$$

- Se colocarán 12 correas y tendremos 11 huecos.

ACCIONES A CONSIDERAR.

- Permanentes.

Peso propio de la placa de fibrocemento	0,18 KN/m ²
Peso propio de la correa (probamos con un IPE-140)	0,127 KN/m ²
- Variables.
 - Sobrecarga de uso (tabla A-1.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso):

Tabla A-3. 1. Valores característicos de las sobrecargas de uso. CTE DB-SE-AE.

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

Uniforme

0.4 KN/m²

Concentrada

1 KN

➤ Nieve:



Figura A-3. 2. Zonas climáticas de invierno. Situaremos la localidad y sabremos la zona a la que pertenece.

Tabla A-3. 2. Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²). CTE DB-SE-AE.

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

Localidad: Villahán

Provincia: Palencia

Altitud: 806 m.

Por tanto, según la figura, nos situamos en ZONA 3.

Interpolando en la tabla obtenemos un valor de $S_k = 0,506 \text{ KN/m}^2$

El coeficiente de forma según el DB-SE-AE, apartado 3.5.3 tomara un valor de $\mu = 1$.

Como valor de carga de nieve tendremos:

$$q_n = \mu * S_k = 1 * 0,506 = 0,506 \text{ KN/m}^2$$

➤ Viento (DB-SE-AE):

$$q_e = q_b C_e C_p$$

Siendo:

- ✓ q_b : coeficiente de presión dinámica
- ✓ C_e : coeficiente de exposición
- ✓ $C_p = C_{p_{ext}} + (-C_{p_{int}})$: coeficiente de presión.
- Para el coeficiente de presión dinámica, vamos al anejo D, D.1, párrafo 4. La localidad de Villahán se sitúa en la ZONA 3, por tanto tomamos un valor de $q_b=0,45 \text{ KN/m}^2$.
- Para el coeficiente de exposición (C_e), vamos al punto 3.3.3, en la tabla 3.4, para nosotros tabla A-3.3, y vemos el grado de aspereza del entorno.
En nuestro caso grado de aspereza II: terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia.

Consideramos la segunda y la penúltima correas las más desfavorables.

Tabla A-3. 3. Valores del coeficiente de exposición (C_e). CTE DB-SE-AE.

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla A-3. 4. Coeficiente de exposición (C_e), según el elemento y la altura del elemento.

ELEMENTO	ALTURA	C_e
2ª Correa	7,41 m	2,594
7ª Correa.	11,1 m	2,84

- Para el coeficiente de presión o eólico (C_p), vamos al punto 3.3.5, anejo D, tablas D.3, D.6a y D.6b.

Sabiendo que $C_p = C_{pext} + (-C_{pint})$.

Planteamos nuestra nave en cuatro zonas las cuales abarcan cualquier posible dirección del viento:

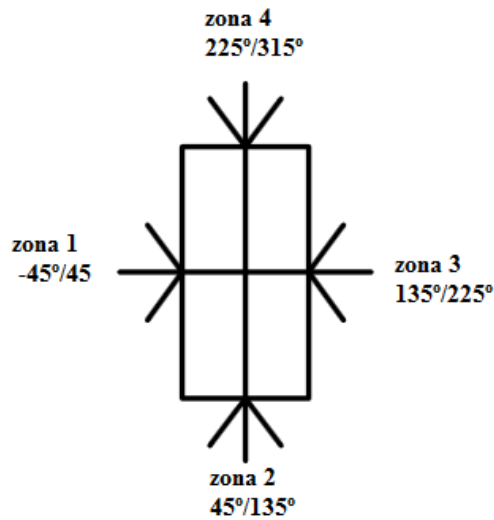


Figura A-3. 3. Planteamiento de la nave para abarcar las posibles direcciones del viento.

- Viento por zona 1:

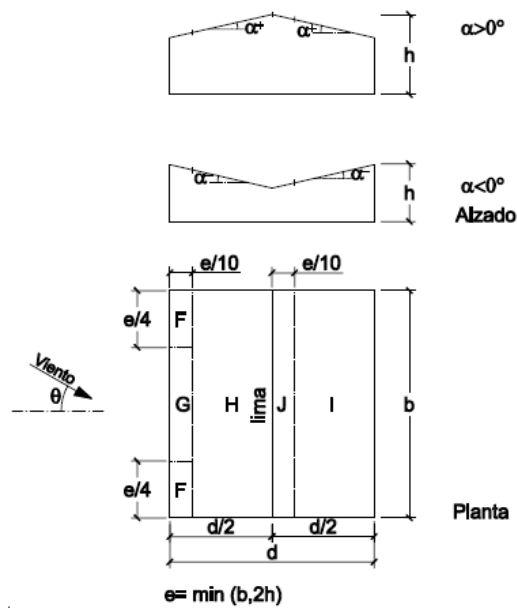


Figura A-3. 4. Cubierta a dos aguas. Dirección del viento entre -45 y 45°. Se corresponde la imagen D.6a del CTE_DB-SE-AE.

Tabla A-3. 5. Coeficiente de presión exterior. Cubierta a dos aguas. Dirección del viento -45°-45° CTE-DB-SE-AE

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	-0,6	-0,6
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
30°	≥ 10	-2	-1,5	-0,3	-0,4	-1,5
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
45°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
60°	≥ 10	-1,5	-1,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
75°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
80°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
85°	≥ 10	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
90°	≥ 10	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3

$A = 7,26 \text{ m}^2 \quad \alpha = 19,8^\circ$

$e = \min(60, 23) = 23 \text{ m.} \quad e/10 = 2,3 \text{ m.} \quad e/4 = 5,75 \text{ m.}$

Tabla A-3. 6. Valores del coeficiente de presión o eólico exterior.

	F	G	H	I	J
Cpe 1	-1,84	-1,5	-0,268	-0,4	-1,18
19,8°	0,36	0,36	0,264	0	0
Cpe 10	-0,772	-0,704	-0,268	-0,4	-1,18
19,8°	0,36	0,36	0,264	0	0
Cpe 7,26	-0,92	-0,81	-0,268	-0,4	-1,18
19,8°	0,36	0,36	0,264	0	0

- Viento por zona 4:

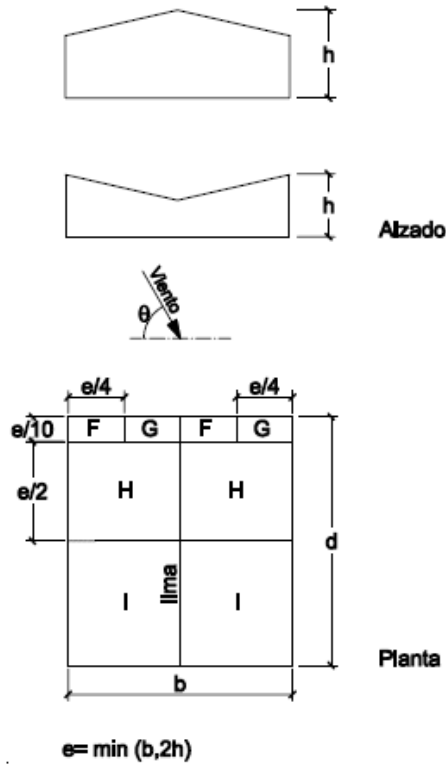


Figura A-3. 5. Cubierta a dos aguas. Dirección del viento entre 45 y 135°. Se corresponde con la imagen D.6b del CTE_DB-SE-AE

Tabla A-3. 7. Coeficiente de presión. Cubierta a dos aguas. Dirección del viento 45°-135° CTE-DB-SE-AE

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
-45°	≥ 10	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30°	≥ 10	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15°	≥ 10	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5°	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5°	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5
30°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
45°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
60°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5
75°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5

$A = 7,26 \text{ m}^2 \quad \alpha = 19,8^\circ$

$$e = \min(25, 23) = 23 \text{ m} \quad e/2 = 11,5 \text{ m} \quad e/4 = 5,75 \text{ m} \quad e/10 = 2,3 \text{ m}.$$

Tabla A-3. 8. Valores del coeficiente de presión o eólico exterior.

	F	G	H	I
Cpe 1 19,8°	-1,84	-2	-1,2	-0,5
Cpe 10 19,8°	-1,236	-1,332	-0,664	-0,5
Cpe 7,26 19,8°	-1,32	-1,42	-0,74	-0,5

Para calcular el coeficiente de presión o eólico interior vamos a la tabla siguiente:

Tabla A-3. 9. Coeficientes de presión interior. Según CTE-DB-SE-AE.

Esbeltez en el plano paralelo al viento	Área de huecos en zonas de succión respecto al área total de huecos del edificio											
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	
≤1	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5	
≥4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3	

Tabla A-3. 10. Coeficiente de presión interior según la esbeltez y el área de los huecos. DB-SE-AE.

	Esbeltez del plano paralelo al viento	Área huecos de succión/ área total	Coeficiente de presión interior
ZONA 1	0,46	0,387	0,313
ZONA 2	0,117	0,137	0,663
ZONA 3	0,46	0,339	0,361
ZONA 4	0,117	0,137	0,663

La presión estática por zona es:

- Viento por zona 1:

2° Correa:

$$q_{eF} = -1,44$$

$$q_{eF} = 0,05$$

$$q_{eG} = -1,31$$

$$q_{eG} = 0,05$$

$$q_{eF-G} = -1,375$$

$$q_{eF-G} = 0,05$$

$$q_{eI} = -0,83$$

7° Correa:

$$q_{eH} = -0,74$$

$$q_{eH} = 0,06$$

$$q_{eJ} = -1,537$$

- Viento por zona 2 y 4.

2° Correa:

$$q_{eF-H} = -1,98$$

$$q_{eG-H} = -2,035$$

$$q_{eH} = -1,638$$

$$q_{eI} = -1,357$$

7° Correa:

$$q_{eG-H} = -2,23$$

$$q_{eF-H} = -2,16$$

$$q_{eH} = -1,793$$

$$q_{eI} = -1,486$$

- Viento por zona 3.

2° Correa:

$$q_{eF} = -1,495$$

$$q_{eF} = 0$$

$$q_{eG} = -1,367$$

$$q_{eG} = 0$$

$$q_{eF-G} = -1,431$$

$$q_{eF-G} = 0$$

$$q_{eI} = -0,888$$

7° Correa:

$$q_{eH} = -0,80$$

$$q_{eH} = -0,123$$

$$q_{eJ} = -1,599$$

CAPACIDAD PORTANTE

Tabla A-3. 11. Capacidad portante a considerar sobre las correas.

Acción	T	Valor	F.C	Carga	Y	φ		φ		φ		φ	
Peso placa	G	0,18	1,21	0,218	1,35	1	0,294	1	0,294	1	0,294	1	0,294
Peso perfil	G	0,1265		0,1265	1,35	1	0,170	1	0,170	1	0,170	1	0,170
Uso -unif.	Q	0,4	1,21	0,484	1,5	1	0,726	0	0	0	0	0	0
-conc.	Q	1		1	1,5	1	1,5	0	0	0	0	0	0
nieve	Q	0,506	1,21 COS	0,576	1,5	0	0	1	0,864	0,7	0,604	0	0
Viento presión	Q	0,05	1,21	0,0605	1,5	0	0	0,6	0,054	1	0,091	0	0
Viento succión	Q	-2,23	1,21	-2,699	1,5	0		0	0	0	0	1	-4,05
G+Unif							1,19						
G+Conc							0,464 +1,5						
G+N+V(P) Eje z									1,355				
G+N+V(P) Eje y									0,47				
G+N+V(P) Eje z										1,131			
G+N+V(P) Eje y										0,375			
G+N+V(S) Eje z													-3,61
G+N+V(S) Eje y													0,157

Verificación en estado límite último.

- Combinación de acciones de cargas permanentes y uso concentrado.

Carga en el eje z: $0,464\cos 19,8^\circ + 1,5\cos 19,8^\circ = 0,44 \text{ (kN/m)} + 1,41 \text{ (kN)}$

Carga en el eje y: $0,464\sen 19,8^\circ + 1,5\sen 19,8^\circ = 0,16 \text{ (kN/m)} + 0,508 \text{ (kN)}$

$$M_{yed} = \frac{ql^2}{8} + \frac{ql}{4} = \frac{0,44 * 6^2}{8} + \frac{1,41 * 6}{4} = 4,095 \text{ mkN}$$

$$M_{zed} = \frac{ql^2}{8} + \frac{ql}{4} = \frac{0,16 * 6^2}{8} + \frac{0,508 * 6}{4} = 1,482 \text{ mkN}$$

- Combinación de acciones de cargas permanentes con viento de presión.

Carga en el eje z: 1,355 kN/m.

Carga en el eje y: 0,47 kN/m.

$$M_{yed} = \frac{ql^2}{8} = \frac{1,355 * 6^2}{8} = 6,097 \text{ mkN}$$

$$M_{zed} = \frac{ql^2}{8} = \frac{0,47 * 6^2}{8} = 2,115 \text{ mkN}$$

- Combinación de acciones de cargas permanentes con viento de succión.

Carga en el eje z: -3,61 kN/m.

Carga en el eje y: 0,157 kN/m.

$$M_{yed} = \frac{ql^2}{8} = \frac{3,61 * 6^2}{8} = 16,24 \text{ mkN}$$

$$M_{zed} = \frac{ql^2}{8} = \frac{0,157 * 6^2}{8} = 0,7 \text{ mkN}$$

Esta última combinación es la más desfavorable. Vamos a comprobar que el perfil IPE-140 nos sirve. Ha de verificarse:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 1.

Para el perfil IPE-140:

$$W_y = 77,2 * 10^3 \text{ mm}^3 \qquad W_z = 12,3 * 10^3 \text{ mm}^3$$

$$M_{el,Rdy} = 77,2 * 10^3 * 261,9 * 10^{-6} = 20,244 \text{ mkN}$$

$$M_{el,Rdz} = 12,3 * 10^3 * 261,9 * 10^{-6} = 3,22 \text{ mkN}$$

$$\frac{16,24}{20,244} + \frac{0,7}{3,22} = 1,01 \text{ NO CUMPLE}$$

Comprobación de resistencia de la sección.

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

Fórmula A-3. 2.

$$\sqrt{35419,24} \leq f_{yd} \quad \text{Cumple.}$$

Ahora comprobamos para sección clase 1.

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 3.

$$W_{ply} = 88,4 * 10^3 \text{ mm}^3$$

$$W_{plz} = 19,2 * 10^3 \text{ mm}^3$$

$$M_{pl,Rdy} = 23,15 \text{ mkN}$$

$$M_{pl,Rdz} = 5,02 \text{ mkN}$$

$$\frac{16,24}{23,15} + \frac{0,7}{5,02} = 0,84$$

El perfil IPE-140 cumple.

APTITUD AL SERVICIO.

Tabla A-3. 12. Aptitud al servicio con un IPE-140.

Acción	T	Valor	F.C	Carga	φ		φ		φ		φ	
Peso placa	G	0,18	1,21	0,218	1	0,218	1	0,218	1	0,218	1	0,218
Peso perfil	G	0,1265		0,1265	1	0,1265	1	0,1265	1	0,1265		0,1265
Uso -unif.	Q	0,4	1,21	0,484	1	0,484	0	0	0	0	0	0
-conc.	Q	1		1	1	1		0	0	0	0	0
nieve	Q	0,506	1,21 COS	0,576	0	0	1	0,576	0,7	0,354	0	0
Viento presión	Q	0,05	1,21	0,0605	0	0	0,6	0,063	1	0,605	0	0
Viento succión	Q	-2,23	1,21	-2,699	0		0	0	0	0	1	-2,699
G+Unif						0,829						
G+Conc						0,345+1						
G+N+V(P) Eje z								0,936				
G+N+V(P) Eje y								0,324				
G+N+V(P) Eje z									0,74			
G+N+V(P) Eje y									0,262			
G+N+V(S) Eje z												-2,36
G+N+V(S) Eje y												0,117

- Combinación de acciones de cargas permanentes y uso concentrado.

Carga en el eje z: $0,345\cos 19,8^\circ + 1\cos 19,8^\circ = 0,325 \text{ (kN/m)} + 0,94 \text{ (kN)}$

Carga en el eje y: $0,345\sin 19,8^\circ + 1\sin 19,8^\circ = 0,117 \text{ (kN/m)} + 0,339 \text{ (kN)}$

Carga distribuida:

$$\delta_{\max}(z) = \frac{5}{384} * \frac{ql^4}{EI} = \frac{5}{384} * \frac{0,325 * 6000^4}{2,1 * 10^5 * 5,41 * 10^6} = 4,82 \text{ mm}$$

$$\delta_{\max}(y) = \frac{5}{384} * \frac{ql^4}{EI} = \frac{5}{384} * \frac{0,117 * 6000^4}{2,1 * 10^5 * 0,449 * 10^6} = 20,93 \text{ mm}$$

Carga concentrada:

$$\delta_{\max}(z) = \frac{1}{48} * \frac{pl^3}{EI} = \frac{1}{48} * \frac{0,94 * 6000^3}{2,1 * 10^5 * 5,41 * 10^6} = 0,003 \text{ mm}$$

$$\delta_{\max}(y) = \frac{1}{48} * \frac{pl^3}{EI} = \frac{1}{48} * \frac{0,339 * 6000^3}{2,1 * 10^5 * 0,449 * 10^6} = 0,016 \text{ mm}$$

- combinación de nieve y viento de presión

Carga en el eje z: 0,936 kN/m

Carga en el eje y: 0,324 kN/m

Carga distribuida:

$$\delta_{\max}(z) = \frac{5}{384} * \frac{ql^4}{EI} = \frac{5}{384} * \frac{0,936 * 6000^4}{2,1 * 10^5 * 5,41 * 10^6} = 13,9 \text{ mm}$$

$$\delta_{\max}(y) = \frac{5}{384} * \frac{ql^4}{EI} = \frac{5}{384} * \frac{0,324 * 6000^4}{2,1 * 10^5 * 0,449 * 10^6} = 57,98 \text{ mm}$$

- combinación de cargas permanentes y viento de succión

Carga en el eje z: -2,36 kN/m.

Carga en el eje y: 0,117 kN/m.

Carga distribuida:

$$\delta_{\max}(z) = \frac{5}{384} * \frac{ql^4}{EI} = \frac{5}{384} * \frac{2,36 * 6000^4}{2,1 * 10^5 * 5,41 * 10^6} = 35 \text{ mm}$$

$$\delta_{\max}(y) = \frac{5}{384} * \frac{ql^4}{EI} = \frac{5}{384} * \frac{0,117 * 6000^4}{2,1 * 10^5 * 0,449 * 10^6} = 20,93 \text{ mm}$$

La máxima flecha permitida es de 20 mm.

El perfil IPE-140 colocado en un vano no cumple. Como solución vamos a probar a colocarlo en dos vanos. Con esto reduciremos la flecha.

Volvemos a verificar en estado límite último.

- Combinación de acciones de cargas permanentes con viento de succión.

Carga en el eje z: -3,61 kN/m. Carga en el eje y: 0,157 kN/m.

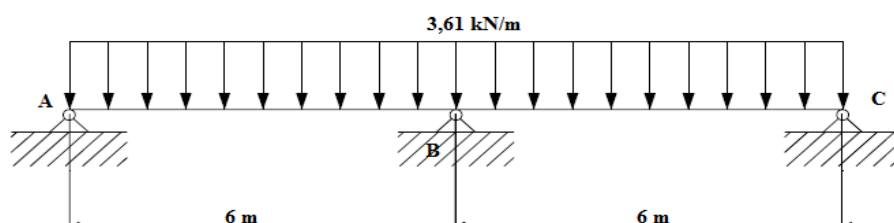


Figura A-3. 6. Combinación de cargas permanentes y viento de succión sobre la correa para resolver como una vida hiperestática.

Para las correas con tres apoyos se cumple:

$$M_B = -M_0 = -16,24 \text{ mkN} = M_{y,ed,max}$$

$$M_{A-B} = 0,56 * M_0 = 9,09 \text{ mk} \text{ (En el tramo)}$$

$$R_B = 1,25 R_0 = 1,25 * 21,66 = 27,075 \text{ kN.}$$

$$R_A = R_C = 8,1225 \text{ kN}$$

Para el eje y se cumple lo mismo. Por tanto, $M_{z,ed,max} = 0,7 \text{ mkN.}$

Para secciones de clase 1:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 4.

$$W_{ply} = 88,4 * 10^3 \text{ mm}^3$$

$$W_{plz} = 19,2 * 10^3 \text{ mm}^3$$

$$M_{pl,Rdy} = 23,15 \text{ mkN}$$

$$M_{pl,Rdz} = 5,02 \text{ mkN}$$

$$\frac{16,24}{23,15} + \frac{0,7}{5,02} = 0,84$$

El perfil IPE-140 cumple.

Comprobación en estado límite de servicio.

Directamente nos vamos al caso más desfavorable que era la combinación de acciones permanentes con viento de presión.

Carga en el eje z: 0,936 kN/m

Carga en el eje y: 0,324 kN/m

Para un vano teníamos que:

$$\delta \max(z) = 13,9 \text{ mm}$$

$$\delta \max(y) = 57,98 \text{ mm}$$

Para correas a dos vanos se cumple:

$$\delta \max(z) = 0,4 * 13,9 = 5,56 \text{ mm}$$

$$\delta \max(y) = 0,4 * 57,98 = 23,1 \text{ mm}$$

Como sigue sin cumplir la siguiente solución es aumentar el perfil. Ahora solamente comprobaremos la aptitud al servicio. Cogemos un IPE-160.

APTITUD AL SERVICIO.

Tabla A-3. 13. Aptitud al servicio con un IPE-160.

Acción	T	Valor	F.C	Carga	φ		φ		φ		φ	
Peso placa	G	0,18	1,21	0,218	1	0,218	1	0,218	1	0,218	1	0,218
Peso perfil	G	0,158		0,158	1	0,158	1	0,158	1	0,158		0,158
Uso -unif.	Q	0,4	1,21	0,484	1	0,484	0	0	0	0	0	0
-conc.	Q	1		1	1	1		0	0	0	0	0
nieve	Q	0,506	1,21 COS	0,576	0	0	1	0,576	0,7	0,354	0	0
Viento presión	Q	0,05	1,21	0,0605	0	0	0,6	0,063	1	0,605	0	0
Viento succión	Q	-2,23	1,21	-2,699	0		0	0	0	0	1	- 2,699
G+Unif						0,86						
G+Conc						0,376+1						
G+N+V(P) Eje z								0,966				
G+N+V(P) Eje y								0,330				
G+N+V(P) Eje z									0,769			
G+N+V(P) Eje y									0,272			
G+N+V(S) Eje z												-2,33
G+N+V(S) Eje y												0,127

Directamente vamos a los casos más desfavorables.

- Combinación de cargas permanentes, nieve y viento de presión.

Carga en el eje z: 0,966 kN/m

Carga en el eje y: 0,330 kN/m

$$\delta_{\max}(z) = \frac{5}{384} * \frac{ql^4}{EI} = \frac{5}{384} * \frac{0,966 * 6000^4}{2,1 * 10^5 * 8,69 * 10^6} = 8,9 \text{ mm}$$

$$\delta_{\max}(y) = \frac{5}{384} * \frac{ql^4}{EI} = \frac{5}{384} * \frac{0,330 * 6000^4}{2,1 * 10^5 * 0,683 * 10^6} = 38,8 \text{ mm}$$

En el caso de un correa a dos vanos:

$$\delta_{\max}(z) = 0,4 * 8,9 = 3,56 \text{ mm}$$

$$\delta_{\max}(y) = 0,4 * 38,8 = 15,53 \text{ mm}$$

- Combinación de acciones permanentes y viento de succión

Carga en el eje z: -2,33 kN/m

Carga en el eje y: 0,127 kN/m

$$\delta_{\max}(z) = \frac{5}{384} * \frac{ql^4}{EI} = \frac{5}{384} * \frac{2,33 * 6000^4}{2,1 * 10^5 * 8,69 * 10^6} = 21,5 \text{ mm}$$

$$\delta_{\max}(y) = \frac{5}{384} * \frac{ql^4}{EI} = \frac{5}{384} * \frac{0,127 * 6000^4}{2,1 * 10^5 * 0,683 * 10^6} = 14,9 \text{ mm}$$

En el caso de un correa a dos vanos:

$$\delta_{\max}(z) = 0,4 * 21,5 = 8,6 \text{ mm}$$

$$\delta_{\max}(y) = 0,4 * 14,9 = 6 \text{ mm}$$

El perfil elegido es el IPE-160.

2. CÁLCULO DE LOS PÓRTICOS INTERMEDIOS.

2.1. Pórtico 1.

El pórtico tiene la siguiente geometría:

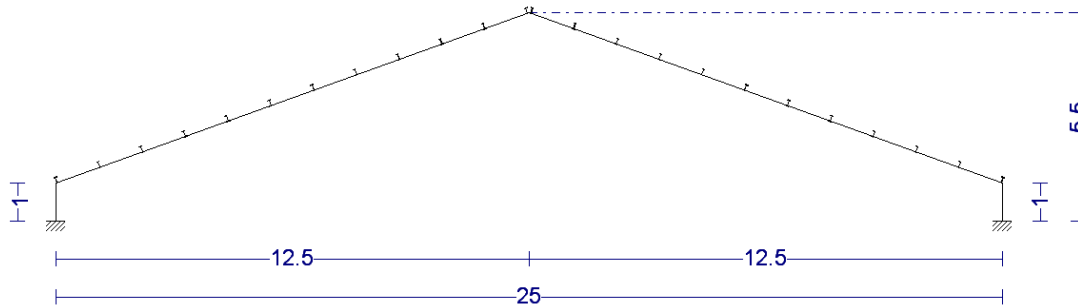


Figura A-3. 7. Geometría del pórtico 1.

Para su cálculo vamos a seguir los siguientes pasos:

- Acción del viento sobre el pórtico.
- Resto de acciones a considerar (nieve, peso correas...).
- Pre-dimensionamiento.
- Análisis.
- Dimensionamiento.
- Placas de anclaje.
- Uniones.

ACCIÓN DEL VIENTO SOBRE EL PÓRTICO.

Según el CTE/DB-SE-AE:

$$q_e = q_b C_e C_p$$

Siendo:

- ✓ q_b : coeficiente de presión dinámica
- ✓ C_e : coeficiente de exposición
- ✓ $C_p = C_{p_{ext}} + (-C_{p_{int}})$: coeficiente de presión.
- Para el coeficiente de presión dinámica, vamos al anejo D, D.1, párrafo 4. La localidad de Villahán se sitúa en la ZONA 3, por tanto tomamos un valor de $q_b=0,45 \text{ KN}/\text{m}^2$.
- Para el coeficiente de exposición (C_e), vamos al punto 3.3.3, en la tabla 3.4, para nosotros la tabla A-3.14, y vemos el grado de aspereza del entorno.
En nuestro caso grado de aspereza II: terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia.

Tabla A-3. 14. Valores del coeficiente de exposición C_e . CTE DB-SE-AE.

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla A-3. 15. Coeficiente de exposición para los pilares y los dinteles según la altura del elemento. CTE-DB-SE-AE.

ELEMENTO	ALTURA	C_e
Pilares laterales	6,5 m	2,53
Dinteles	9,24 m	2,72

- Para el coeficiente de presión o eólico (C_p), vamos al punto 3.3.5, anejo D, tablas D.3, D.6a y D.6b.

Sabiendo que $C_p = C_{pext} + (-C_{pint})$.

Planteamos nuestra nave en cuatro zonas las cuales abarcan cualquier posible dirección del viento:

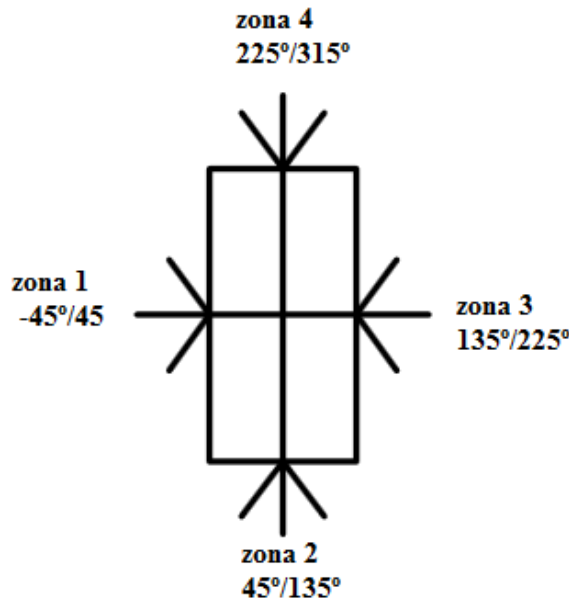


Figura A-3. 8. Planteamiento de la nave para abarcar las posibles direcciones del viento.

El coeficiente de presión interior lo tomaremos, al igual que hemos calculado en la correas, a partir de la tabla A-1, 16 del DB-SE-AE.

Tabla A-3. 16. Coeficiente de presión interior según la esbeltez y el área de los huecos.

	Esbeltez del plano paralelo al viento	Área huecos de succión/ área total	Coeficiente de presión interior
ZONA 1	0,46	0,387	0,313
ZONA 2	0,117	0,137	0,663
ZONA 3	0,46	0,339	0,361
ZONA 4	0,117	0,137	0,663

Para el coeficiente de presión exterior vamos anejo D y sus correspondientes figuras y tablas. Tendremos dos partes, pilares laterales y dinteles

- Pilares laterales:

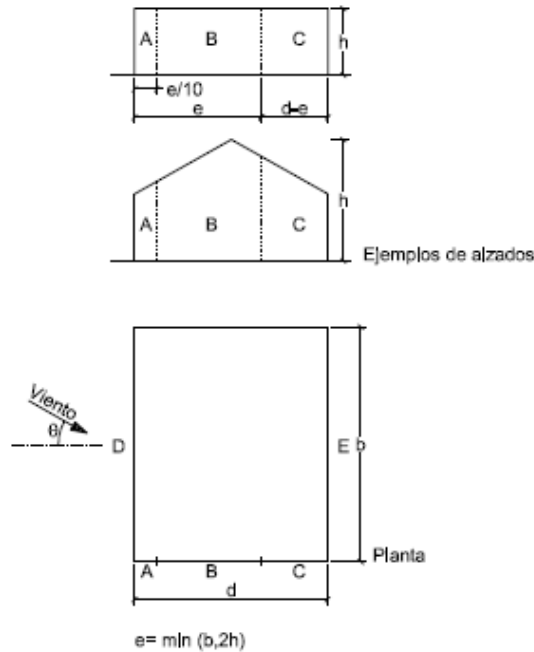


Figura A-3. 9. Viento por paramentos verticales. Corresponde con la imagen D.3 del anexo D del CTE-DB-SE-AE.

Tabla A-3. 17. Coeficiente de presión exterior. CTE-DB-SE-AE

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

$A = 6 \text{ m}^2$

$e = \min(25, 23) = 23 \text{ m.}$

$e/10 = 2,3 \text{ m}$

$d - e = 37 \text{ m.}$

- Viento por zona 1: los pilares quedan situados en las zonas D y E.

$$A=6 \text{ m}^2 \quad h/d = 0,46$$

$$C_{pe_D} = 0,808$$

$$C_{pe_E} = -0,356$$

- Viento por zona 3: igual que en la zona 1 pero al revés.

$$C_{pe_D} = 0,808$$

$$C_{pe_E} = -0,356$$

- Viento por zona 2 y 4: los pilares quedan en las zonas A, B y C.

$$C_{pe_A} = -1,28$$

$$C_{pe_B} = -0,88$$

$$C_{pe_C} = -0,5$$

- Dinteles:

- Viento por zona 1 y 3 (se repiten).

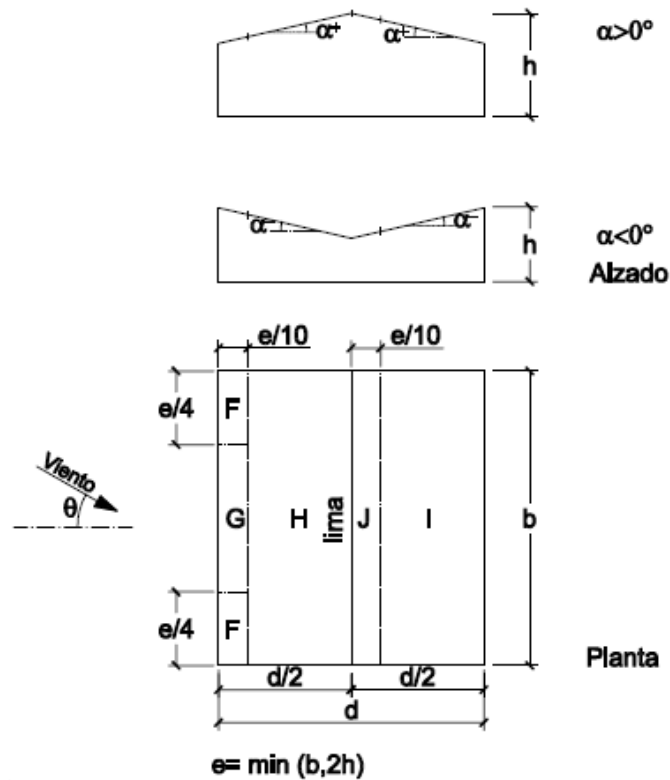


Figura A-3. 10. Viento por zona 1 y 3 para cubiertas a dos aguas. Dirección del viento $-45^\circ-45^\circ$ Se corresponde con el anejo D, D.6.a del CTE-DB-SE-AE.

Tabla A-3. 18. Coeficiente de presión para cubiertas a dos aguas. Zona 1 y 3. Dirección del viento -45 -45°

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,8	-0,8	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,8	-0,8	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,8	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	0,2	0,2
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,8	-0,8	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,8	-0,8
15°	≥ 10	-2,5	-2	-1,2	-0,8	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	-0,8
30°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
45°	≥ 10	-2	-1,5	-0,3	-0,4	-1,5
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
60°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
75°	≥ 10	-1,5	-1,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
80°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
85°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
90°	≥ 10	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
95°	≥ 10	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3

$A = 79,7 \text{ m}^2 \quad \alpha = 19,8^\circ$

$e = \min(60, 23) = 23 \text{ m.}$

$e/10 = 2,3 \text{ m.}$

$e/4 = 5,75 \text{ m.}$

Tabla A-3. 19. Coeficiente de presión o eólico en las zonas 1 y 3.

F	G	H	I	J
-0,772	-0,704	-0,268	-0,4	0,84
0,36	0,36	0,264	0	0

- o Viento por zona 2 y 4

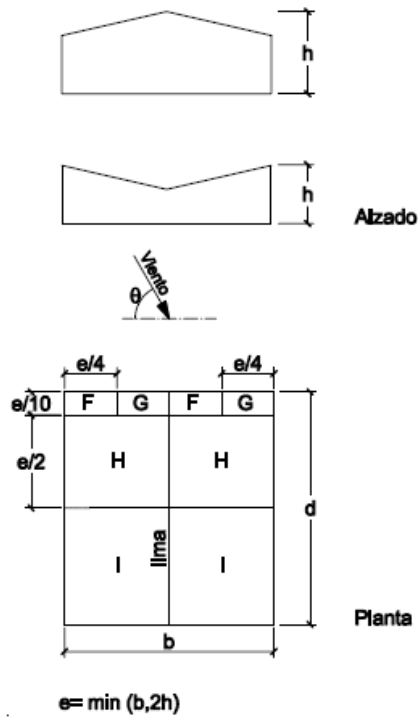


Figura A-3. 11. Viento por zona 2y4 para cubiertas a dos aguas.
 Dirección del viento 45°-135° Se corresponde con el anejo D,
 D.6.b del CTE-DB-SE-AE.

Tabla A-3. 20. Coeficiente de presión para cubiertas a dos aguas. Zona 2 y 4.

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
-45°	≥ 10	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30°	≥ 10	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15°	≥ 10	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5°	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5°	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5
30°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
45°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
60°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5
75°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5

$A = 79,7 \text{ m}^2 \quad \alpha = 19,8^\circ$

$e = \min(25, 23) = 23 \text{ m} \quad e/2 = 11,5 \text{ m} \quad e/4 = 5,75 \text{ m} \quad e/10 = 2,3 \text{ m}.$

Tabla A-3. 21. Coeficiente de presión o eólico exterior según la zona en la que se encuentra el dintel.

F	G	H	I
-1,236	-1,332	-0,664	-0,5

Conocidos todos los parámetros, se determina el valor de la presión estática para cada uno de los distintos elementos.

- Pilares laterales.

- Viento por zona 1.

$$q_{eD} = 0,56$$

Franja de carga: 3,36 kN/m

$$q_{eE} = -0,761$$

Franja de carga: -4,57 kN/m

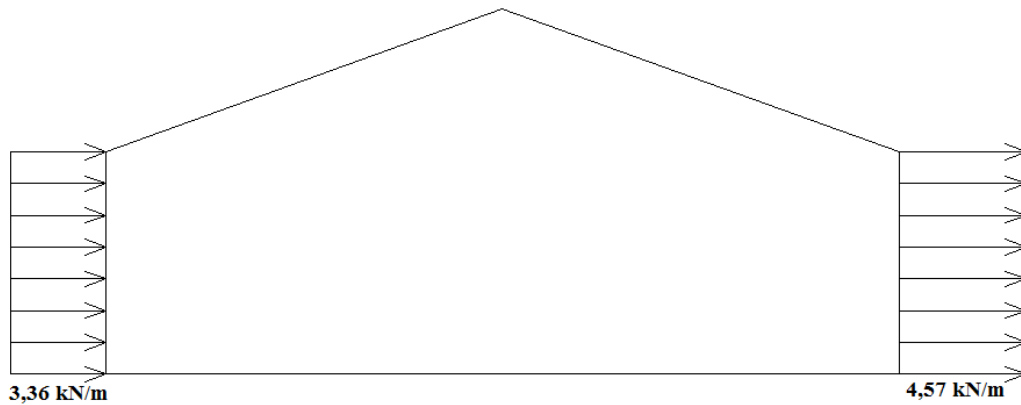


Figura A-3. 12. Valor de la acción del viento sobre los pilares laterales del pórtico 1

- Viento por zona 3.

$$q_{eD} = 0,51$$

Franja de carga: 3,05 kN/m

$$q_{eE} = -0,816$$

Franja de carga: -4,9 kN/m

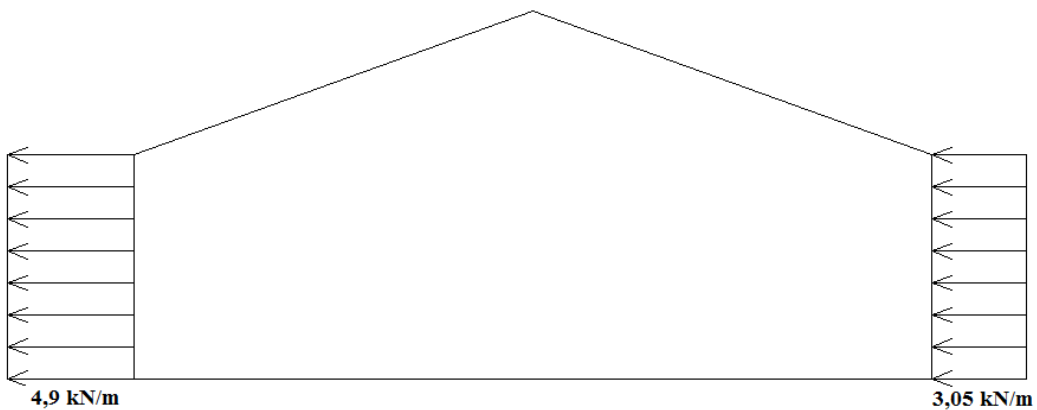


Figura A-3. 13 Valor de la acción del viento sobre los pilares laterales del pórtico 1

- Viento por zona 2 y 4. Tenemos tres zonas A, B y C. Se optará por el valor de la zona B, por quedar del lado de la seguridad ($C_{pe} = -0,88$).

$q_{eB} = -1,75$

Franja de carga: $-10,5 \text{ kN/m}$

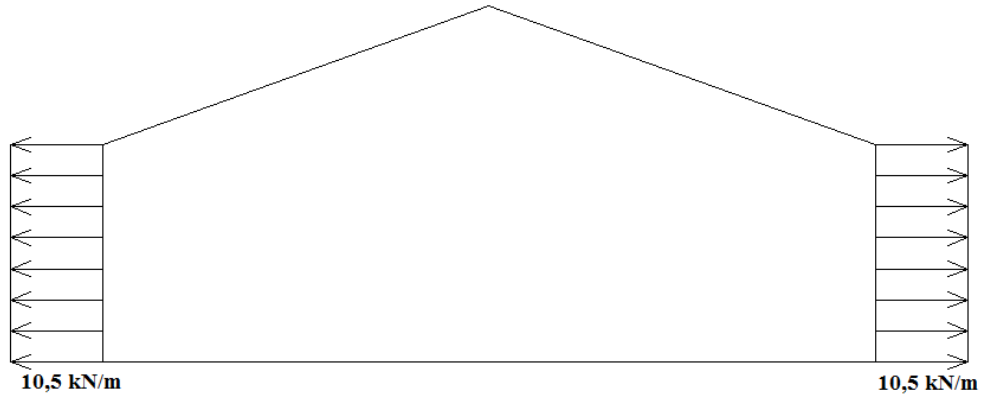


Figura A-3. 14. Valor de la acción del viento sobre los pilares laterales del pórtico 1

▪ Dinteles.

- Viento por zona 1. Se van a considerar dos zonas de viento. Dintel de barlovento y de sotavento. Según el C_{pe} , tenemos dos hipótesis:

coeficiente único $FGH = -0,350$

coeficiente único $IJ = -0,172$

Con lo anterior, tenemos:

$q_{e1}(bv) = -0,82$

Franja de carga: $-4,87 \text{ kN/m}$

$q_{e1}(st) = -0,6$

Franja de carga: $-3,56 \text{ kN/m}$

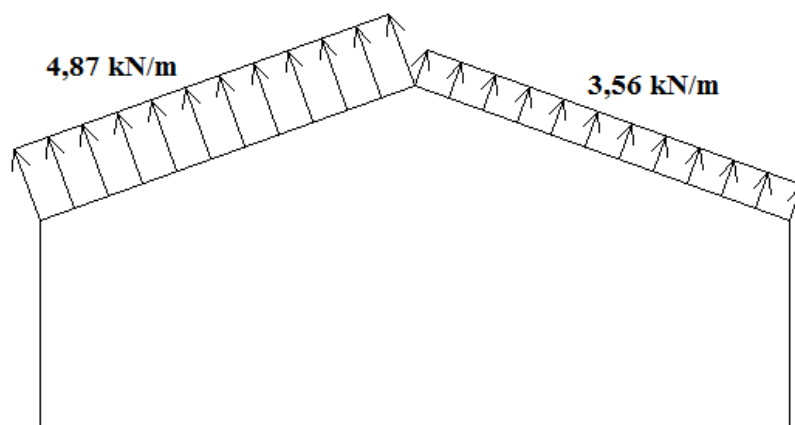


Figura A-3. 15. Valor de la acción del viento sobre los dinteles del pórtico 1

Como se presentaban dos casos:

$$\text{coeficiente único FGH} = 0,282$$

$$\text{coeficiente único IJ} = 0$$

Con lo anterior, tenemos:

$$q_{e2}(bv) = -0,038$$

$$\text{Franja de carga: } -0,23 \text{ kN/m}$$

$$q_{e2}(st) = -0,383$$

$$\text{Franja de carga: } -2,3 \text{ kN/m}$$

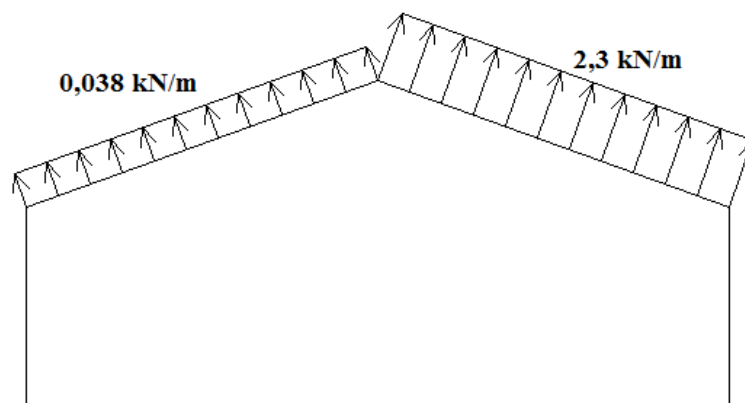


Figura A-3. 16. Valor de la acción del viento sobre los dinteles del pórtico 1

- Viento por zona 2 y 4. Cogemos el dintel más desfavorable que será el de la zona H.

$$q_{eH} = -1,6$$

$$\text{Franja de carga: } -9,7 \text{ kN/m}$$

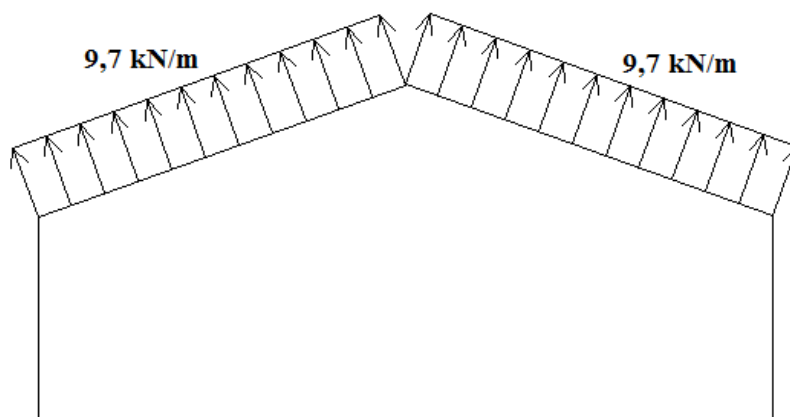


Figura A-3. 17 Valor de la acción del viento sobre los dinteles del pórtico 1

- Viento por zona 3. Se van a considerar dos zonas de viento. Dintel de barlovento y de sotavento. Según el Cpe, tenemos dos hipótesis:
coeficiente único FGH = $-0,350$
coeficiente único IJ = $-0,172$

Con lo anterior, tenemos:

$$q_{e1}(bv) = -0,87$$

Franja de carga: $-5,2 \text{ kN/m}$

$$q_{e1}(st) = -0,65$$

Franja de carga: $-3,9 \text{ kN/m}$

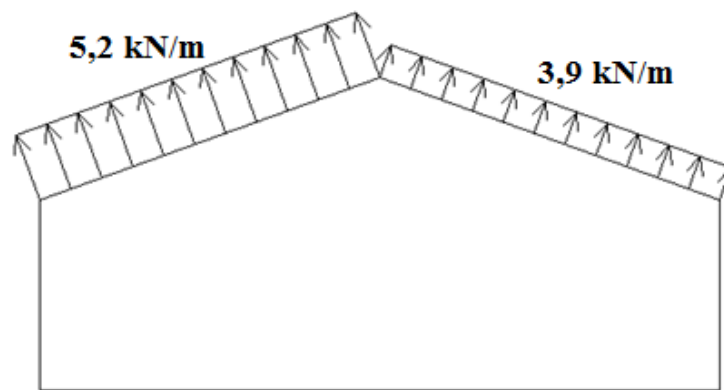


Figura A-3. 18 Valor de la acción del viento sobre los pilares laterales del pórtico 1

Como se presentaban dos casos:

$$\text{coeficiente único FGH} = 0,282$$

$$\text{coeficiente único IJ} = 0$$

Con lo anterior, tenemos:

$$q_{e2}(bv) = -0,096$$

Franja de carga: $-0,5 \text{ kN/m}$

$$q_{e2}(st) = -0,44$$

Franja de carga: $-2,65 \text{ kN/m}$

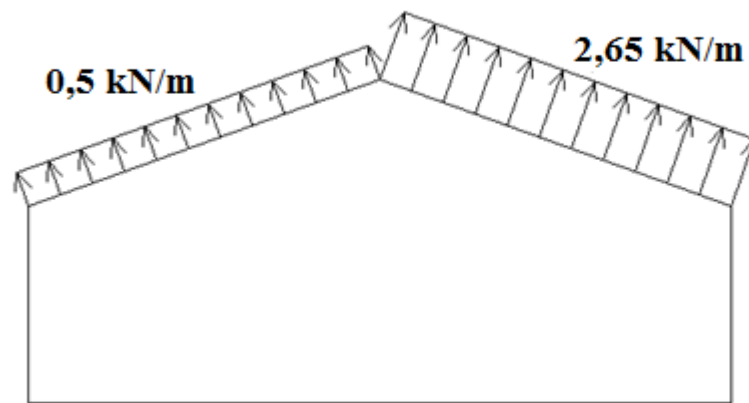


Figura A-3. 19. Valor de la acción del viento sobre los dinteles del pórtico 1

Los casos más desfavorables se dan en las zonas de viento 2 y 4, tanto para los pilares laterales como para los dinteles. Mayoramos las cargas y nos queda el siguiente pórtico sometido a la acción del viento:

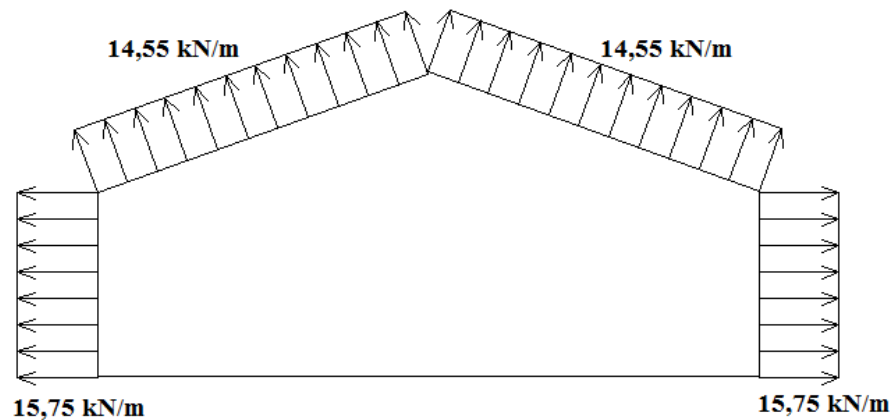


Figura A-3. 20 Valor de la acción del viento sobre el pórtico 1, para dinteles y pilares. Las cargas que se representan sobre el pórtico están mayoradas.

RESTO DE ACCIONES A CONSIDERAR.

El resto de acciones que se van a considerar para el cálculo del pórtico está compuesto por las cargas permanentes, debidas al peso del cerramiento y el peso de las correas y dinteles, y la carga por nieve. Las cargas debidas al peso de la nieve, la cubierta y el cerramiento son cargas distribuidas sobre la correa, que calcularemos como una viga hiperestática a fin de obtener las reacciones en los apoyos, cogiendo la reacción mayor que será la que trasladaremos al dintel.

Dicha reacción es una carga puntual sobre el dintel pero para facilitar los cálculos se aproximará a una carga por metro lineal. Al hacer esto, la carga quedará mayorada alrededor del 20 % (pasamos de cargas puntuales cada 1,21 metros, a cargas por metro lineal). Dicho esto:

$$\text{Peso propio cubierta: } 0,18 \text{ KN/m}^2 * 1,35 = 0,243 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Peso nieve: } 0,506 \text{ KN/m}^2 * 1,5 = 0,759 \text{ KN/m}^2$$

$$(0,243 + 0,759) \text{ KN/m}^2 * 1,21 \text{ m} = 1,21242 \text{ kN/m}$$

$$\text{Peso propio correa: } 0,158 \text{ kN/m} * 1,35 = 0,2133 \text{ kN/m}$$

$$\text{Total: } 0,2133 + 1,21242 = 1,42572 \text{ kN/m}$$

$$\text{Eje z: } 1,42572 \cos 19,8 = 1,342 \text{ kN/m}$$

$$\text{Eje y: } 1,42572 \sin 19,8 = 0,48 \text{ kN/m}$$

La carga en el eje y la despreciamos y nos centraremos en la carga del eje z.

Vamos a estudiar la correa a dos vanos como viga hiperestática.

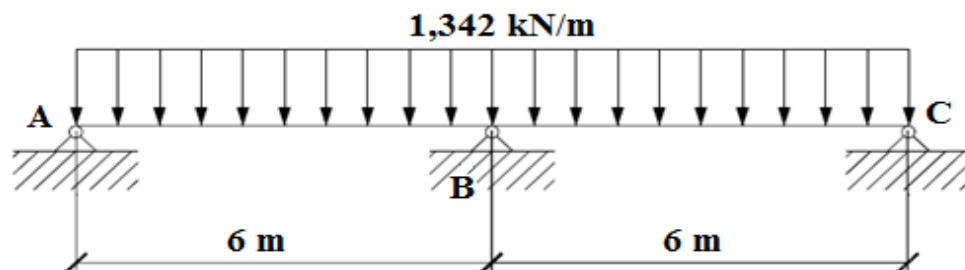


Figura A-3. 21. Correa sometida a las acciones de cargas permanentes debidas al peso de la cubierta y el peso propio de la correa, y la carga de nieve.

Aplicamos la ecuación de los tres momentos:

$$6M_A + 2(6 + 6)M_B + 6M_C = -6 \left(\frac{\frac{2}{3} * 6 * 6,039 * 3}{6} \right) * 2$$

$$\frac{Wl^2}{8} = \frac{1,342 * 6^2}{8} = 6,039 \text{ mkN}$$

Sabiendo que el momento en los extremos es cero (M_A y M_C), obtenemos que:

$$M_B = 6,039 \text{ mkN}$$

Haciendo sumatorio de momentos respecto de B por la derecha obtenemos R_a y R_c .

Conociendo ambas sacamos R_b , que será la más desfavorable.

$$\sum M_{B \text{ derecha}} = 6,039 = 1,342 * 6 * 3 - R_c * 6; \quad R_c = 2,991 \text{ kN} = R_a$$

$$R_b = 1,342 * 12 - 2 * 2,991 = 10,122 \text{ kN.}$$

Tendremos el pórtico con la siguiente carga:

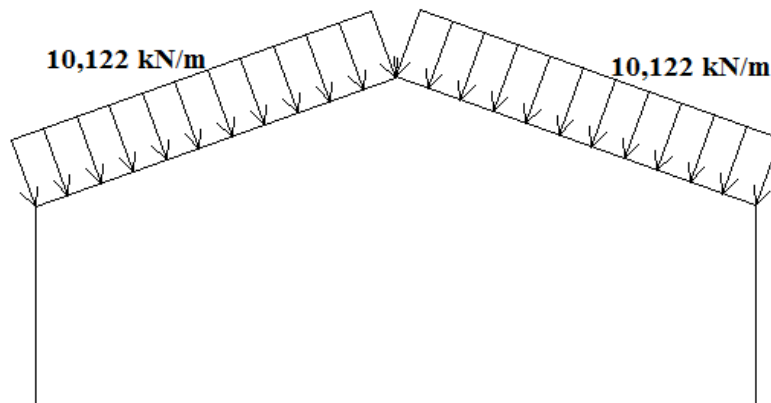


Figura A-3. 22. Acción de las cargas permanentes debidas al peso del cerramiento, peso de la nieve y peso las correas, sobre los diénteles del pórtico 1.

La última acción sobre el pórtico es el peso propio del dintel. El peso propio de los pilares no se desprecia ya que es muy pequeño debido a la corta longitud de los pilares del pórtico 1 (miden un metro).

Vamos a probar un perfil IPE-360

Peso en eje z: 0,73 kN/m

Peso en eje y: 0,2 kN/m (lo despreciamos)

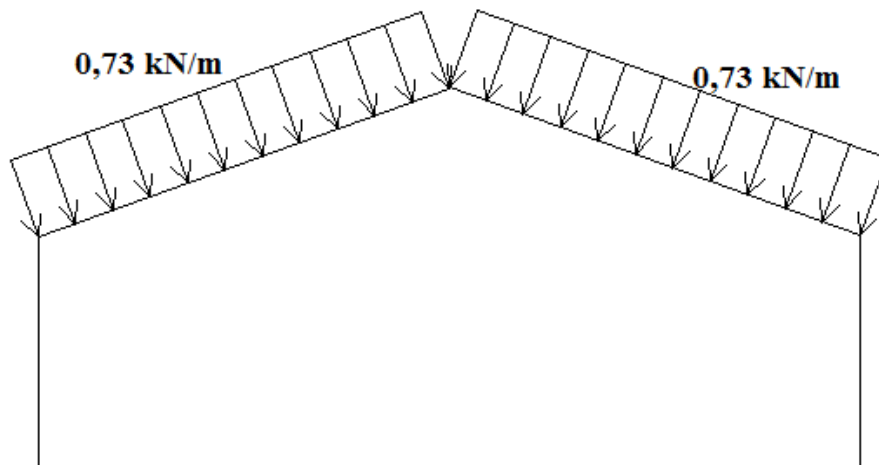


Figura A-3. 23. Valor de la carga del peso propio del dintel.

La situación más desfavorable que se da en el pórtico 1 se debe a las hipótesis de cargas permanentes y nieve para dintel y de viento para pilares.

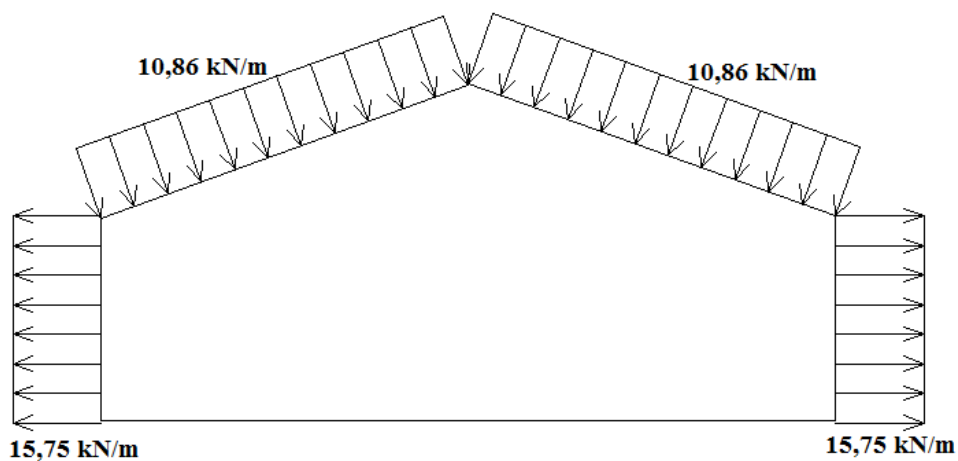


Figura A-3. 24. Acciones más desfavorables que se dan en el pórtico 1.

PREDIMENSIONAMIENTO.

Se estudia un predimensionamiento considerando longitudes económicas de pandeo.

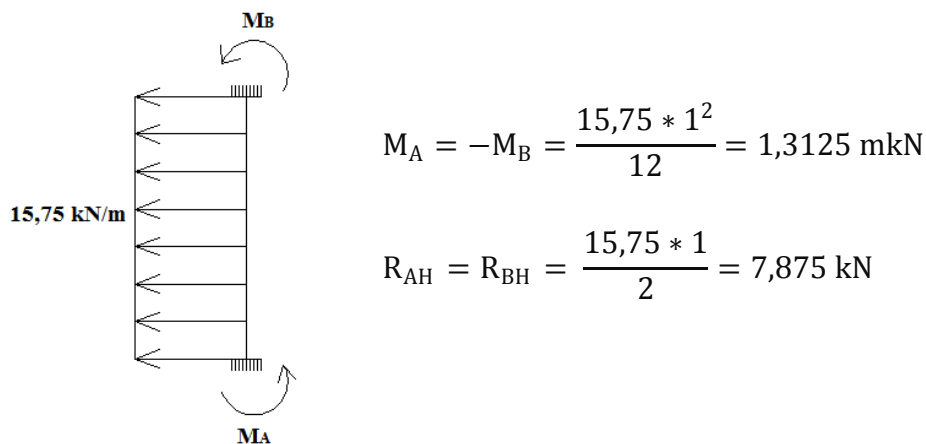


Figura A-3. 25. Diagrama de cuerpo libre del pilar.

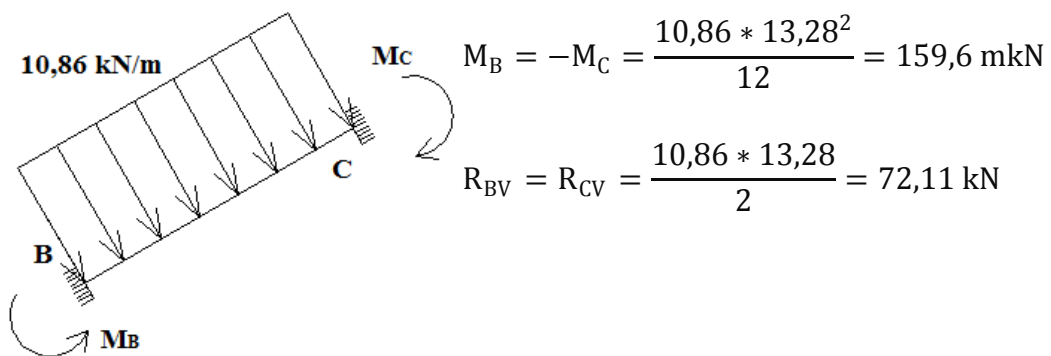


Figura A-3. 26. Diagrama de cuerpo libre del dintel.

Estas son las solicitaciones a considerar en el predimensionamiento.

➤ DINTEL.



Figura A-3. 27. Cargas y momentos hipotéticos para el predimensionamiento.

$R = 7,875 \text{ kN}$

$M_B = 159,6 + 1,3125 = 160,92 \text{ mkN}$ $M_C = 159,6 + 0,5 * 159,6 = 234,9 \text{ mkN}$

Tabla A-3. 22. Característica de los la serie de perfiles IPE.

Perfil	Dimensiones							Términos de sección									
	h mm	b mm	e mm	e ₁ mm	r ₁ mm	h ₁ mm	u mm	A cm ²	S _x cm ³	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	I _t cm ⁴	I _t cm ⁶
IPE 80	80	46	3,8	5,2	5	60	328	7,64	11,6	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	0,721	118
IPE 100	100	55	4,1	5,7	7	75	400	10,30	19,7	171,0	34,2	4,07	15,90	5,79	1,24	1,140	351
IPE 120	120	64	4,4	6,3	7	93	475	13,20	30,4	318,0	53,0	4,90	27,70	8,65	1,45	1,770	890
IPE 140	140	73	4,7	6,9	7	112	551	16,40	44,2	541,0	77,3	5,74	44,90	12,30	1,65	2,630	1.981
IPE 160	160	82	5,0	7,4	9	127	623	20,10	61,9	869,0	109,0	6,58	68,30	16,70	1,84	3,640	3.959
IPE 180	180	91	5,3	8,0	9	146	698	23,90	83,2	1.320,0	146,0	7,42	101,00	22,20	2,05	5,060	7.431
IPE 200	200	100	5,6	8,5	12	159	788	28,50	110,0	1.940,0	194,0	8,26	142,00	28,50	2,24	6,670	12.990
IPE 220	220	110	5,9	9,2	12	178	848	33,40	143	2.770	252	9,11	205	37,3	2,48	9,15	22.670
IPE 240	240	120	6,2	9,8	15	190	922	39,10	183	3.890	324	9,97	284	47,3	2,69	12,00	37.390
IPE 270	270	135	6,6	10,2	15	220	1.040	45,90	242	5.790	429	11,20	420	62,2	3,02	15,40	70.580
IPE 300	300	150	7,1	10,7	15	249	1.160	53,80	314	8.360	557	12,50	604	80,5	3,35	20,10	125.900
IPE 330	330	160	7,5	11,5	18	271	1.250	62,60	402	11.770	713	13,70	788	98,5	3,55	26,50	199.100
IPE 360	360	170	8,0	12,7	18	299	1.350	72,70	510	16.270	904	15,00	1.040	123,0	3,79	37,30	313.600
IPE 400	400	180	8,6	13,5	21	331	1.470	84,50	654	23.130	1.160	16,50	1.320	146,0	3,95	48,30	490.000
IPE 450	450	190	9,4	14,6	21	379	1.610	98,80	851	33.740	1.500	18,50	1.680	176,0	4,12	65,90	791.000
IPE 500	500	200	10,2	16,0	21	426	1.740	116,00	1.100	48.200	1.930	20,40	2.140	214,0	4,31	91,80	1.249.000
IPE 550	550	210	11,1	17,2	24	468	1.880	134,00	1.390	67.120	2.440	22,30	2.670	254,0	4,45	122,00	1.884.000
IPE 600	600	220	12,0	19,0	24	514	2.010	155,00	1.760	92.080	3.070	24,30	3.390	308,0	4,66	172,00	2.846.000

$$N_{cry} = \frac{\pi^2 * E * I}{L^2} = 1,91 * 10^6$$

Fórmula A-3. 5.

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A * f_y}{\gamma_{M0}}} = 1,02 \text{ corresponde a la curva a}$$

Fórmula A-3. 6.

Tabla A-3. 23. Valores del coeficiente de pandeo. CTE DB-SE-A.

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a ₀	a	b	c	d
Coeficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 ⁽¹⁾	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 ⁽¹⁾	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 ⁽¹⁾	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 ⁽²⁾	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 ⁽²⁾	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

⁽¹⁾ esbeltez intolerable en los elementos principales

⁽²⁾ esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostamiento

Interpolando en la tabla 6.3 del CTE:

$$\chi_y = 0,656$$

$$K_y = 1 + 0,6 * \lambda_y * \frac{N_{ed}}{\chi_y * N_{cRd}} = 1 + 0,6 * 1,02 * \frac{7,875 * 10^3}{0,656 * 1,9 * 10^6} = 1,003$$

Fórmula A-3. 7.

$$N_{cRd} = A * f_{yd} = 7270 * \frac{275}{1,05} = 1,9 * 10^6$$

Fórmula A-3. 8.

Comprobamos la tensión en la pieza:

$$\frac{N_{Ed}}{X_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m_y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z k_z \cdot \frac{C_{m_z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 9.

$$\frac{7,875 * 10^3}{0,656 * 7270 * \frac{275}{1,05}} + 1,003 \frac{0,5 * 234,9 * 10^6}{904 * 10^3 * \frac{275}{1,05}} = 0,6 \quad \text{CUMPLE}$$

Comprobamos la tensión en la sección a esfuerzos combiandos:

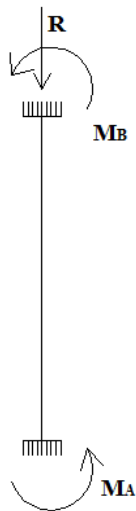
$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1$$

Fórmula A-3.10.

$$\frac{7,875 * 10^3}{7270 * \frac{275}{1,05}} + \frac{234,9 * 10^6}{904 * 10^3 * \frac{275}{1,05}} = 1,02 \quad \text{NO CUMPLE}$$

Vemos que no cumple pero para el predimensionamiento puede servir, ya que buscamos una aproximación.

➤ PILAR.



$$R = 72,11 \text{ kN}$$

$$M_B = 159,6 + 1,3125 = 160,92 \text{ mkN}$$

$$M_A = 1,3125 \text{ mkN}$$

Figura A-3. 28 Cargas y momentos hipotéticos para el predimensionamiento

Vamos a probar con un perfil HEB-220.

Tabla A-3. 24. . Característica de los la serie de perfiles HEB.

Perfil	Dimensiones							Términos de sección									
	h mm	b mm	e mm	e ₁ mm	r ₁ mm	h ₁ mm	u mm	A cm ²	S _x cm ³	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	I _t cm ⁴	I _t cm ⁵
HEB 100	100	100	6,0	10,0	12	56	567	26,0	52,1	450	90	4,16	167	33	2,53	9,34	3.375
HEB 120	120	120	6,5	11,0	12	74	686	34,0	82,6	864	144	5,04	318	53	3,06	14,90	9.410
HEB 140	140	140	7,0	12,0	12	92	805	43,0	123,0	1.509	216	5,93	550	79	3,58	22,50	22.480
HEB 160	160	160	8,0	13,0	15	104	918	54,3	177,0	2.492	311	6,78	889	111	4,05	33,20	47.940
HEB 180	180	180	8,5	14,0	15	122	1.040	65,3	241,0	3.831	426	7,66	1.363	151	4,57	46,50	93.750
HEB 200	200	200	9,0	15,0	18	134	1.150	78,1	321,0	5.696	570	8,54	2.003	200	5,07	63,40	171.100
HEB 220	220	220	9,5	16,0	18	152	1.270	91,0	414,0	8.091	736	9,43	2.843	258	5,59	84,40	295.400
HEB 240	240	240	10,0	17,0	21	164	1.380	106,0	527,0	11.259	938	10,30	3.923	327	6,08	110,00	486.900
HEB 260	260	260	10,0	17,5	24	177	1.500	118,4	641,0	14.919	1.150	11,20	5.135	395	6,58	130,00	753.700
HEB 280	280	280	10,5	18,0	24	196	1.620	131,4	767,0	19.270	1.380	12,10	6.595	471	7,09	153,00	1.130.000
HEB 300	300	300	11,0	19,0	27	208	1.730	149,1	934,0	25.166	1.680	13,00	8.563	571	7,58	192,00	1.688.000
HEB 320	320	300	11,5	20,5	27	225	1.770	161,3	1.070,0	30.823	1.930	13,80	9.239	616	7,57	241,00	2.069.000
HEB 340	340	300	12,0	21,5	27	243	1.810	170,9	1.200,0	36.656	2.160	14,60	9.690	646	7,53	278,00	2.454.000
HEB 360	300	300	12,5	22,5	27	261	1.850	180,6	1.340,0	43.193	2.400	15,50	10.140	676	7,49	320,00	2.883.000
HEB 400	400	300	13,5	24,0	27	298	1.930	197,8	1.620,0	57.680	2.880	17,10	10.819	721	7,40	394,00	3.817.000
HEB 450	450	300	14,0	26,0	27	344	2.030	218,0	1.990,0	79.887	3.550	19,10	11.721	781	7,33	500,00	5.258.000
HEB 500	500	300	14,5	28,0	27	390	2.120	238,6	2.410,0	107.176	4.290	21,20	12.624	842	7,27	625,00	7.018.000
HEB 550	550	300	15,0	29,0	27	438	2.220	254,1	2.800,0	136.691	4.970	23,20	13.077	872	7,17	701,00	8.856.000
HEB 600	600	300	15,5	30,0	27	486	2.320	270,0	3.210,0	171.041	5.700	25,20	13.530	902	7,08	783,00	10.965.000

$$Ncry = \frac{\pi^2 * E * I}{L^2} = 167,7 * 10^6$$

Fórmula A-3. 10.

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{\Upsilon M_0}} = 0,13 \quad \chi_y = 1$$

Fórmula A-3. 11.

$$K_y = 1 + 0,6 \cdot \lambda_y \cdot \frac{N_{ed}}{\chi_y \cdot N_{cRd}} = 1 + 0,6 \cdot 0,13 \cdot \frac{72,11 \cdot 10^3}{1 \cdot 2,39 \cdot 10^6} = 1,004$$

Fórmula A-3. 12.

$$N_{cRd} = A \cdot f_{yd} = 9100 \cdot \frac{275}{1,05} = 2,39 \cdot 10^6$$

Fórmula A-3. 13.

Comprobamos la tensión en la pieza:

$$\frac{N_{Ed}}{X_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{Cm_y \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z k_z \cdot \frac{Cm_z \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 14.

$$\frac{72,11 \cdot 10^3}{1 \cdot 9100 \cdot \frac{275}{1,05}} + 1,004 \cdot \frac{0,5 \cdot 160,92 \cdot 10^6}{736 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,6 \quad \text{CUMPLE}$$

Comprobamos la tensión en la sección a esfuerzos combiandos:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 15.

$$\frac{72,11 \cdot 10^3}{9100 \cdot \frac{275}{1,05}} + \frac{160,92 \cdot 10^6}{736 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,86 \quad \text{CUMPLE}$$

Comprobación a pandeo en el eje z:

$$N_{crz} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L^2} = 58,9 \cdot 10^6$$

Fórmula A-3. 16.

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{\Upsilon M_0}} = 0,20$$

Fórmula A-3. 17.

Directamente:

$$\chi_y = 1$$

$$N_{cRd} = A * f_{yd} = 7270 * \frac{275}{1,05} = 2,38 * 10^6$$

Fórmula A-3. 18.

Los perfiles elegidos para comenzar a analizar el pórtico 1 son:

- HEB-220 para pilares.
- IPE-360 para dinteles.

La relación de inercias es:

$$AB: 80,9 * 10^6 \text{ mm}^4 \rightarrow 1$$

$$BC: 160 * 10^6 \text{ mm}^4 \rightarrow 2$$

ANÁLISIS DEL PÓRTICO 1.

- Coeficientes de rigidez.

$$K_{BA} = \frac{1}{1} = 1$$

$$K_{BC} = \frac{2}{13,28} = 0,15$$

- Coeficientes de reparto.

$$\rho_{AB} = \frac{1}{1 + 0,15} = 0,869$$

$$\rho_{BC} = \frac{0,15}{1 + 0,15} = 0,131$$

Tabla A-3. 25. Repartición de los momentos de Cross.

	B			
	A	BA	BC	C
ρ		0,869	0,131	
Mo	-1,3125	1,3125	159,6	-159,6
1R		-138,6924	-20,9076	
1T	-69,3462			-10,4538
2R		-1,14	-0,172	
2T	-0,57			-0,086
3R				
M	-71,22	-138,52	138,52	-170,14

Aunque se trate de un sistema simétrico, cargado simétricamente, va a tener desplazamiento provocado por el descenso del nudo C, que obliga a un desplazamiento horizontal de B y D.

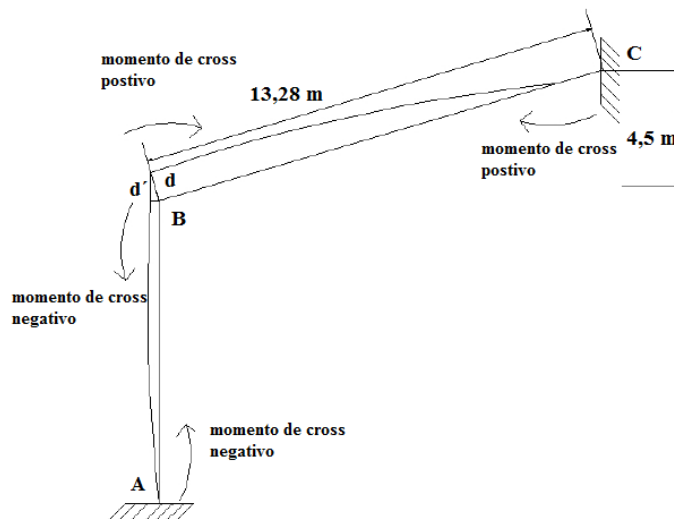


Figura A-3. 29. Desplazamiento del nudo B.

Al ser d perpendicular a BC y d' perpendicular a BA , siendo el ángulo formado por d' y d el mismo que forman las rectas de longitudes 13,28 y 4,5 metros se cumple:

$$\frac{d}{13,28} = \frac{d'}{4,5}$$

Este desplazamiento origina momentos internos. Se supone un momento arbitrario en BC de 1mkN. Por tanto, al ser la relación entre el momento en una barra empotrada por un extremo, que está sufriendo un momento ($M=6EI d/L^2$) y ser la relación entre las deformaciones conocida, se puede conocer el momento en la barra AB .

$$M_{BC} = 1 = \frac{6EI d}{L_{BC}^2}$$

Fórmula A-3. 19.

$$M_{AB} = 1 = \frac{6EI d'}{L_{AB}^2}$$

Fórmula A-3. 20

Dividiendo miembro a miembro y sustituyendo $d = 2,951d'$

$$\frac{1}{M_{AB}} = \frac{\frac{6EI * 2,951d d'}{13,28^2}}{\frac{6EI d'}{1^2}} \rightarrow M_{AB} = 59,76 \text{ mkN}$$

Tabla A-3. 26. Tabla de momentos internos generados por el desplazamiento del nudo B.

	B			C
	A	BA	BC	
ρ		0,869	0,131	
M_o	-59,76	-59,76	1	1
1R		51,931	7,829	
1T	25,97			3,9145
2R		-0,869	-0,131	
2T	-0,4345			-0,0655
3R				
M'	-34,22	-8,698	8,698	4,849

Se obtienen las cortante de las acciones exteriores, debidas a los momentos M , para hallar el facto k .

- En el pilar:

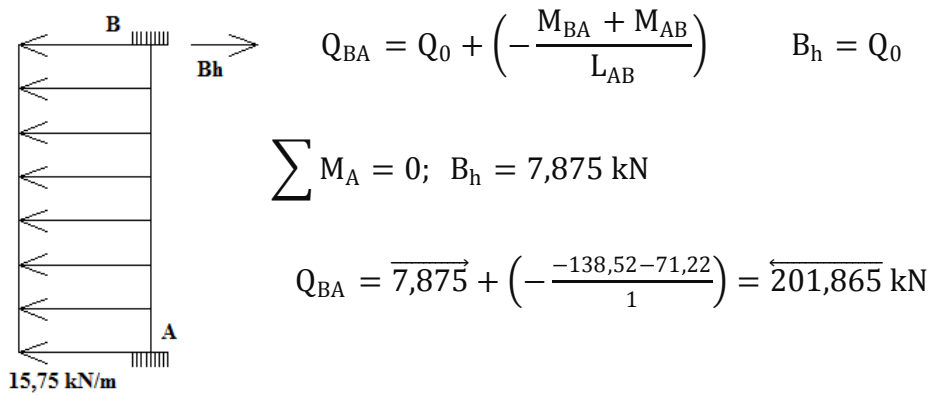


Figura A-3. 30. Diagrama de cuerpo libre con todas las cargas que actúan en el pilar AB.

- En el dintel:

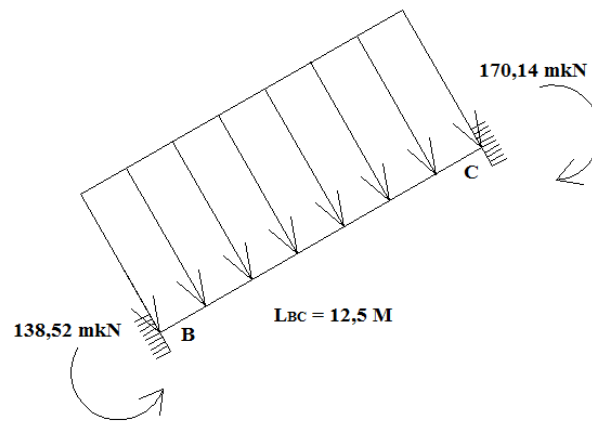


Figura A-3. 31 Diagrama de cuerpo libre con todas las cargas que actúan en el dintel BC.

La inclinación del dintel provoca una reacción horizontal en B, que se determinará a partir de la vertical C.

$$Q_{CB} = Q_0 + \left(-\frac{M_{CB} + M_{BC}}{L_{BC}} \right)$$

$$\sum M_B = 0; \quad R_C * 12,5 = 10,86 * \frac{12,5^2}{2}; \quad R_C = 67,875 \uparrow \text{ kN}$$

$$Q_{CB} = (67,875) \uparrow + \left(-\frac{-170,14 - 138,52}{12,5} \right) = 70,4 \uparrow \text{ kN}$$

Esta reacción corresponde a la mitad del pórtico. La total, al ser simétrico, será el doble y, haciendo el diagrama de cuerpo libre de la cumbrera:

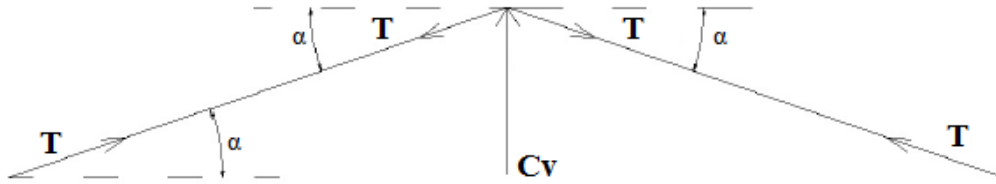


Figura A-3. 32. Diagrama de cuerpo libre de la cumbrera.

$$\sum F_v = C_v - 2 * T * \text{sen } 19,8; \quad T = \frac{70,4 * 2}{2 * \text{sen } 19,8} = \overline{207,84}$$

Conocida T, se puede hallar la componente horizontal sobre B:

$$B_h = T * \cos 19,8 = \overline{195,56} \text{ kN}$$

La cortante horizontal en B será:

$$Q_B = B_H + Q_{BA} = \overline{6,3} \text{ kN}$$

Ahora se obtienen las cortantes de los momentos internos (M').

- En el pilar:

$$Q'_{BA} = \left(-\frac{M_{BA} + M_{AB}}{L_{AB}} \right) = -\frac{-34,22 - 8,698}{1} = \overline{42,918} \text{ kN}$$

- En el dintel:

$$Q'_{BC} = \left(-\frac{M_{BC} + M_{CB}}{h_{CB}} \right) = -\frac{-8,689 + 4,849}{4,5} = \overline{3,01} \text{ kN}$$

La cortante horizontal en B:

$$Q'_B = 42,918 + 3,01 = \overline{45,928} \text{ kN}$$

Para el equilibrio de fuerzas:

$$\overline{6,3} + \overline{45,928} * k = 0 \quad k = -0,137$$

Tabla A-3. 27. Momentos del pórtico 1.

	A	BA	BC	C
M	-71,22	-138,52	138,52	-170,14
M'	-34,22	-8,698	8,698	4,849
M+M'K	-66,53	-137,328	137,328	-170,80
Signo de momentos resistivos	+	-	-	+

Ahora ya se pueden calcular las fuerzas cortantes.

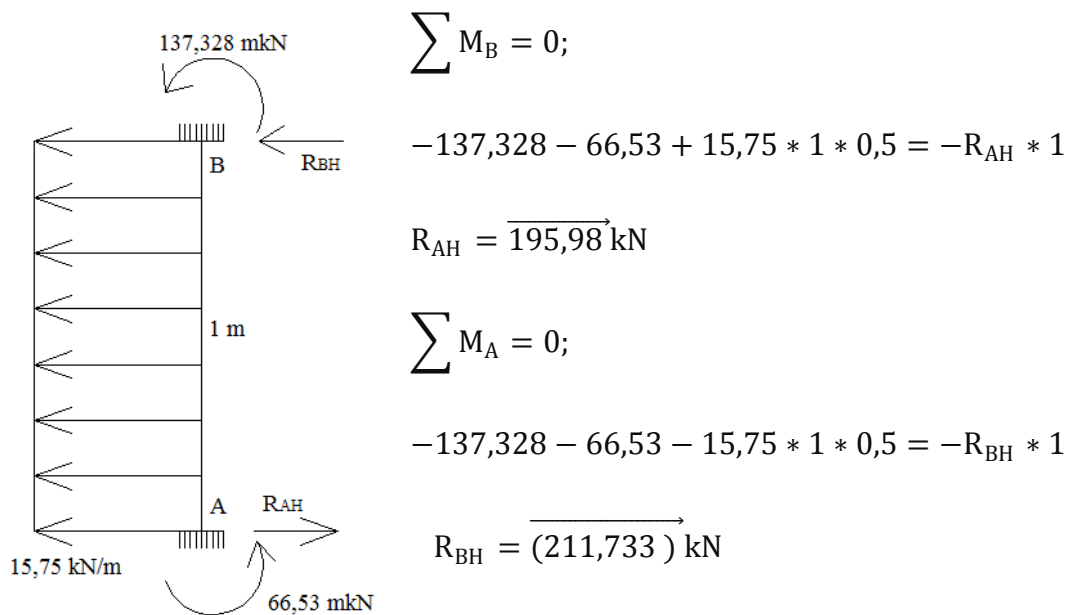


Figura A-3. 33 Diagrama de cuerpo libre con todas las cargas que intervienen del pilar AB.

Las fuerza en el pilar DE son las mismas.

Las cortantes en BC se hallan a través de las reacciones verticales.

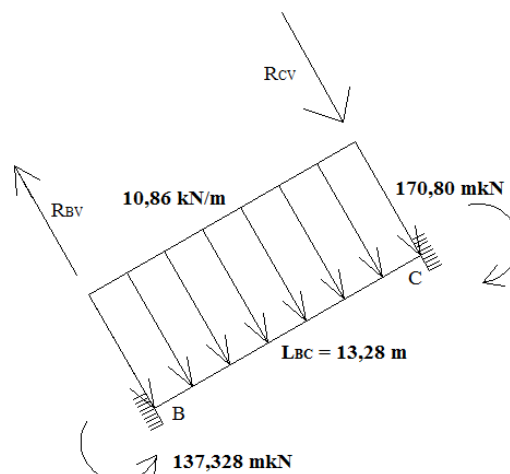


Figura A-3. 34 Diagrama de cuerpo libre con todas las cargas que intervienen en el dintel BC.

$$\sum M_C = 0; \quad -170,80 + 137,328 + 10,86 * \frac{13,28^2}{2} = R_{BV} * 13,28$$

$$R_{BV} = 69,9 \text{ kN}$$

$$\sum M_B = 0; \quad -170,80 + 137,328 - 10,86 * \frac{13,28^2}{2} = -R_{CV} * 13,28$$

$$R_{CV} = 74,63 \text{ kN}$$

Las cortantes se obtienen descomponiendo:

$$Q_{BC} = 69,9 \cos 19,8 = 65,76 \text{ kN}$$

$$Q_{CB} = 74,63 \cos 19,8 = 70,2 \text{ kN}$$

- Diagrama de esfuerzos cortantes:

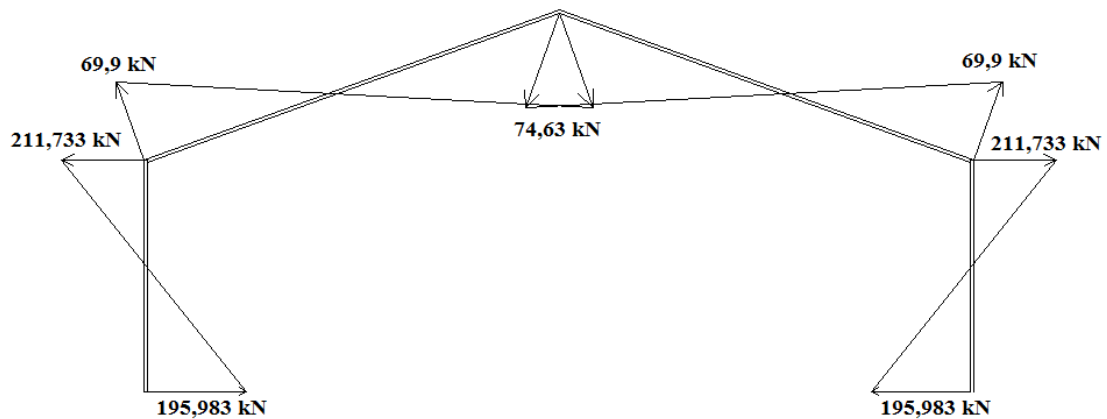


Figura A-3. 35. Diagrama de esfuerzos cortantes correspondiente al pórtico 1.

- Diagrama de momentos flectores:

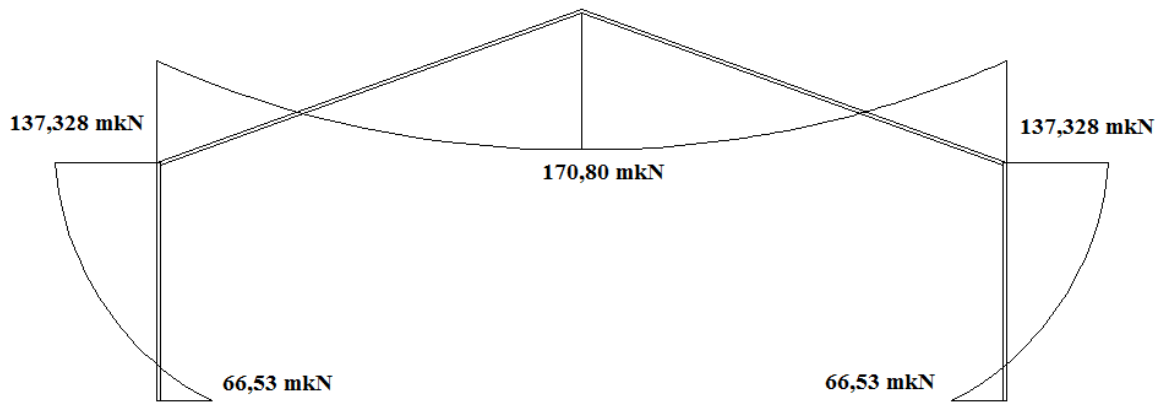


Figura A-3. 36. Diagrama de momentos flectores correspondiente al pórtico 1.

DIMENSIONAMIENTO.

- Pilar AB.

Vamos a comprobar que el perfil que habíamos escogido en el predimensionamiento (HEB-220) es válido.

Las características del perfil las vemos en la tabla.

Tabla A-3. 28. Características de la serie de perfiles IPE.

Perfil	Dimensiones							Términos de sección									
	h mm	b mm	e mm	e ₁ mm	r ₁ mm	h ₁ mm	u mm	A cm ²	S _x cm ³	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	I _t cm ⁴	I _t cm ⁴
IPE 80	80	46	3,8	5,2	5	60	328	7,64	11,6	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	0,721	118
IPE 100	100	55	4,1	5,7	7	75	400	10,30	19,7	171,0	34,2	4,07	15,90	5,79	1,24	1,140	351
IPE 120	120	64	4,4	6,3	7	93	475	13,20	30,4	318,0	53,0	4,90	27,70	8,65	1,45	1,770	890
IPE 140	140	73	4,7	6,9	7	112	551	16,40	44,2	541,0	77,3	5,74	44,90	12,30	1,65	2,630	1.981
IPE 160	160	82	5,0	7,4	9	127	623	20,10	61,9	869,0	109,0	6,58	68,30	16,70	1,84	3,640	3.959
IPE 180	180	91	5,3	8,0	9	146	698	23,90	83,2	1.320,0	146,0	7,42	101,00	22,20	2,05	5,060	7.431
IPE 200	200	100	5,6	8,5	12	159	788	28,50	110,0	1.940,0	194,0	8,26	142,00	28,50	2,24	6,670	12.990
IPE 220	220	110	5,9	9,2	12	178	848	33,40	143	2.770	252	9,11	205	37,3	2,48	9,15	22.670
IPE 240	240	120	6,2	9,8	15	190	922	39,10	183	3.890	324	9,97	284	47,3	2,69	12,00	37.390
IPE 270	270	135	6,6	10,2	15	220	1.040	45,90	242	5.790	429	11,20	420	62,2	3,02	15,40	70.580
IPE 300	300	150	7,1	10,7	15	249	1.160	53,80	314	8.360	557	12,50	604	80,5	3,35	20,10	125.900
IPE 330	330	160	7,5	11,5	18	271	1.250	62,60	402	11.770	713	13,70	788	98,5	3,55	26,50	199.100
IPE 360	360	170	8,0	12,7	18	299	1.350	72,70	510	16.270	904	15,00	1.040	123,0	3,79	37,30	313.600
IPE 400	400	180	8,6	13,5	21	331	1.470	84,50	654	23.130	1.160	16,50	1.320	146,0	3,95	48,30	490.000
IPE 450	450	190	9,4	14,6	21	379	1.610	98,80	851	33.740	1.500	18,50	1.680	176,0	4,12	65,90	791.000
IPE 500	500	200	10,2	16,0	21	426	1.740	116,00	1.100	48.200	1.930	20,40	2.140	214,0	4,31	91,80	1.249.000
IPE 550	550	210	11,1	17,2	24	468	1.880	134,00	1.390	67.120	2.440	22,30	2.670	254,0	4,45	122,00	1.884.000
IPE 600	600	220	12,0	19,0	24	514	2.010	155,00	1.760	92.080	3.070	24,30	3.390	308,0	4,66	172,00	2.846.000

Comprobamos la tensión en la sección a esfuerzos combiandos:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 21.

$$\frac{62,76 * 10^3}{9100 * \frac{275}{1,05}} + \frac{137,328 * 10^6}{736 * 10^3 * \frac{275}{1,05}} = 0,78 \quad CUMPLE$$

Ahora comprobaremos la tensión en la pieza. Calcularemos todos los parámetros que intervienen.

$$\eta_1 = \frac{K_C + K_1}{K_C + K_1 + K_{11} + K_{12}} = \frac{K_C}{K_C + K_{12}} = \frac{1,6989 \cdot 10^{10}}{1,6989 \cdot 10^{10} + 2,578 \cdot 10^9} = 0,86$$

Fórmula A-3. 22.

$$\eta_2 = \frac{K_C + K_2}{K_C + K_2 + K_{21} + K_{22}} = \frac{K_C}{K_C} = 1$$

Fórmula A-3. 23.

$$K_C = K_{Y \text{ PILAR}} = \frac{EI_Y}{L} = \frac{(2,1 \cdot 10^5) \cdot (80,9 \cdot 10^6)}{1000} = 1,6989 \cdot 10^{10}$$

Fórmula A-3. 24.

$$K_{12} = K_{Y \text{ DINTEL}} = \frac{EI_Y}{L} = \frac{(2,1 \cdot 10^5) \cdot (163 \cdot 10^6)}{13280} = 2,578 \cdot 10^9$$

Fórmula A-3. 25

$$\beta = \frac{L_K}{L} = \frac{1 + 0,145(\eta_1 + \eta_2) - 0,265\eta_1\eta_2}{2 - 0,364(\eta_1 + \eta_2) - 0,247\eta_1\eta_2} = 0,94$$

Fórmula A-3. 26.

$$N_{cry} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L^2} = 190 \cdot 10^6$$

Fórmula A-3. 27.

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{\gamma M_0}} = 0,11 \quad \chi_y = 1$$

Fórmula A-3. 28.

$$K_y = 1 + 0,6 \cdot \lambda_y \cdot \frac{N_{ed}}{\chi_y \cdot N_{cRd}} = 1 + 0,6 \cdot 0,11 \cdot \frac{65,76 \cdot 10^3}{1 \cdot 2,39 \cdot 10^6} = 1,0025$$

Fórmula A-3. 29.

$$N_{cRd} = A \cdot f_{yd} = 9100 \cdot \frac{275}{1,05} = 2,39 \cdot 10^6$$

Fórmula A-3. 30.

$$C_{mY0,4}; \quad X_{LT} = 1$$

Comprobamos la tensión en la pieza:

$$\frac{N_{Ed}}{X_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m_y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z k_z \cdot \frac{C_{m_z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 31.

$$\frac{65,76 * 10^3}{1 * 9100 * \frac{275}{1,05}} + 1,0025 \frac{0,4 * 137,318 * 10^6}{736 * 10^3 * \frac{275}{1,05}} = 0,34 \quad \text{CUMPLE}$$

Comprobación de pandeo en el eje z:

$$\eta_1 = \frac{K_C + K_1}{K_C + K_1 + K_{11} + K_{12}} = \frac{K_C}{K_C + K_{12}} = \frac{5,964 * 10^9}{5,964 * 10^9 + 124,6 * 10^6} = 0,98$$

Fórmula A-3. 32.

$$\eta_2 = \frac{K_C + K_2}{K_C + K_2 + K_{21} + K_{22}} = \frac{K_C}{K_C} = 1$$

Fórmula A-3. 33.

$$K_C = K_{Y \text{ PILAR}} = \frac{EI_Y}{L} = \frac{(2,1 * 10^5) * (28,4 * 10^6)}{1000} = 5,964 * 10^{10}$$

Fórmula A-3. 34.

$$K_{12} = K_{Y \text{ DINTEL}} = \frac{EI_Z}{L} = \frac{(2,1 * 10^5) * (163 * 10^6)}{13280} = 124,6 * 10^6$$

Fórmula A-3. 35.

$$\beta = \frac{L_K}{L} = \frac{1 + 0,145(\eta_1 + \eta_2) - 0,265\eta_1\eta_2}{2 - 0,364(\eta_1 + \eta_2) - 0,247\eta_1\eta_2} = 0,99$$

Fórmula A-3. 36.

$$N_{crz} = \frac{\pi^2 * E * I}{L^2} = 60 * 10^6$$

Fórmula A-3. 37.

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A * f_y}{Y_{M0}}} = 0,20 \quad \chi_y = 1$$

Fórmula A-3. 38.

$$N_{bRd} = 1 * 9100 * \frac{275}{1,05} = 2,38 * 10^6$$

Fórmula A-3. 39.

- Dintel BC.

Vamos a comprobar que el perfil IPE-360 cumple.

Tabla A-3. 29. Características de las serie de perfiles HEB.

Perfil	Dimensiones							Términos de sección									
	h mm	b mm	e mm	e ₁ mm	r ₁ mm	h ₁ mm	u mm	A cm ²	S _x cm ³	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	I _t cm ⁴	I _t cm ⁶
IPE 80	80	46	3,8	5,2	5	60	328	7,64	11,6	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	0,721	118
IPE 100	100	55	4,1	5,7	7	75	400	10,30	19,7	171,0	34,2	4,07	15,90	5,79	1,24	1,140	351
IPE 120	120	64	4,4	6,3	7	93	475	13,20	30,4	318,0	53,0	4,90	27,70	8,65	1,45	1,770	890
IPE 140	140	73	4,7	6,9	7	112	551	16,40	44,2	541,0	77,3	5,74	44,90	12,30	1,65	2,630	1.981
IPE 160	160	82	5,0	7,4	9	127	623	20,10	61,9	869,0	109,0	6,58	68,30	16,70	1,84	3,640	3.959
IPE 180	180	91	5,3	8,0	9	146	698	23,90	83,2	1.320,0	146,0	7,42	101,00	22,20	2,05	5,060	7.431
IPE 200	200	100	5,6	8,5	12	159	788	28,50	110,0	1.940,0	194,0	8,26	142,00	28,50	2,24	6,670	12.990
IPE 220	220	110	5,9	9,2	12	178	848	33,40	143	2.770	252	9,11	205	37,3	2,48	9,15	22.670
IPE 240	240	120	6,2	9,8	15	190	922	39,10	183	3.890	324	9,97	284	47,3	2,69	12,00	37.390
IPE 270	270	135	6,6	10,2	15	220	1.040	45,90	242	5.790	429	11,20	420	62,2	3,02	15,40	70.580
IPE 300	300	150	7,1	10,7	15	249	1.160	53,80	314	8.360	557	12,50	604	80,5	3,35	20,10	125.900
IPE 330	330	160	7,5	11,5	18	271	1.250	62,60	402	11.770	713	13,70	788	98,5	3,55	26,50	199.100
IPE 360	360	170	8,0	12,7	18	299	1.350	72,70	510	16.270	904	15,00	1.040	123,0	3,79	37,30	313.600
IPE 400	400	180	8,6	13,5	21	331	1.470	84,50	654	23.130	1.160	16,50	1.320	146,0	3,95	48,30	490.000
IPE 450	450	190	9,4	14,6	21	379	1.610	98,80	851	33.740	1.500	18,50	1.680	176,0	4,12	65,90	791.000
IPE 500	500	200	10,2	16,0	21	426	1.740	116,00	1.100	48.200	1.930	20,40	2.140	214,0	4,31	91,80	1.249.000
IPE 550	550	210	11,1	17,2	24	468	1.880	134,00	1.390	67.120	2.440	22,30	2.670	254,0	4,45	122,00	1.884.000
IPE 600	600	220	12,0	19,0	24	514	2.010	155,00	1.760	92.080	3.070	24,30	3.390	308,0	4,66	172,00	2.846.000

Comprobamos la tensión en la sección a esfuerzos combiandos:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 40.

$$\frac{211,73 * 10^3 \cos 19,8^\circ}{7270 * \frac{275}{1,05}} + \frac{170,80 * 10^6}{904 * 10^3 * \frac{275}{1,05}} = 0,87 \quad CUMPLE$$

Comprobamos ahora la tensión en la pieza:

$$N_{cry} = \frac{\pi^2 * E * I}{L^2} = 1,91 * 10^6$$

Fórmula A-3. 41.

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A * f_y}{\gamma_{M0}}} = 1,02; \quad \text{curva "a"}$$

Fórmula A-3. 42.

Tabla A-3. 30. Valores del coeficiente de pandeo.

Esbeltez reducida Coeficiente (α) de imperfección	Curva de pandeo				
	a ₀	a	b	c	d
	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 ⁽¹⁾	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 ⁽¹⁾	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 ⁽¹⁾	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 ⁽²⁾	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 ⁽²⁾	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

⁽¹⁾ esbeltez intolerable en los elementos principales
⁽²⁾ esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostamiento

Interpolando en la tabla 6.3 del CTE:

$$\chi_y = 0,656$$

$$K_y = 1 + 0,6 * \lambda_y * \frac{N_{ed}}{\chi_y * N_{cRd}} = 1 + 0,6 * 1,02 * \frac{211,73 * 10^3 \cos 19,8^\circ}{0,656 * 1,9 * 10^6} = 1,09$$

Fórmula A-3. 43.

$$N_{cRd} = A * f_{yd} = 7270 * \frac{275}{1,05} = 1,9 * 10^6$$

Fórmula A-3. 44.

$$C_{mY} = 0,4; \quad X_{LT} = 1$$

Comprobamos la tensión en la pieza:

$$\frac{N_{Ed}}{X_y * A * f_{yd}} + k_y * \frac{C_{mY} * M_{y,Ed} + e_{N,y} * N_{Ed}}{X_{LT} * W_y * f_{yd}} + \alpha_z k_z * \frac{C_{mZ} * M_{z,Ed} + e_{N,z} * N_{Ed}}{X_{LT} * W_z * f_{yd}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 45.

$$\frac{211,73 * 10^3 \cos 19,8^\circ}{0,656 * 7270 * \frac{275}{1,05}} + 1,09 * \frac{0,4 * 170,80 * 10^6}{904 * 10^3 * \frac{275}{1,05}} = 0,35 \quad \text{CUMPLE}$$

PLACAS DE ANCLAJE.

Las acciones en el pilar son:

$$M' = 66,53 \text{ mkN} = 6,9 \text{ tm}$$

$$N = 69,9 \cos 19,8 = 65,76 \text{ kN} = 6,71 \text{ t}$$

$$T = 195,98 \text{ kN} = 20 \text{ t}$$

Deponderamos la acciones mediante un coeficiente intermedio, $\varphi=1,4$.

$$M' = \frac{6,9}{1,4} = 4,93 \text{ tm} = 493000 \text{ kg cm}$$

$$N = \frac{6,71}{1,4} = 4,8 \text{ t} = 4800 \text{ kg}$$

$$T = \frac{20}{1,4} = 14,28 \text{ t} = 14280 \text{ kg}$$

El hormigón que utilizaremos para las zapatas (que en nuestro caso será el muro de contención) corresponde a un H-25, cuya resistencia característica es $f_{CK} = 25 \text{ MPa}$ según EHE. Utilizaremos además los valores de los coeficientes de minoración de la resistencia del hormigón ($\gamma_c = 1,5$) y del acero ($\gamma_s = 1,15$), así como el coeficiente de mayoración de acciones ($\gamma_f = 1,6$). Los dos primeros son función del materia y de la situación del proyecto, ya sea persistente o accidental, mientras que el tercero lo será del tipo de acción, así como del nivel de control de ejecución.

Considerando estos coeficientes, la tensión admisible del hormigón a la compresión será:

$$\sigma_{\text{adm hormigón}} = \frac{f_{CK}}{\gamma_c} = \frac{255,1}{1,5} = 170,07 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Fórmula A-3. 46.

Para los pernos de anclaje se utilizará un acero B-500S con una resistencia característica $f_{YK} = 500 \text{ MPa}$, siendo su resistencia de cálculo:

$$f_{Yd} = \frac{f_{YK}}{\gamma_s} = \frac{5098,4}{1,15} = 4433,4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Fórmula A-3. 47.

- Cálculo de las dimensiones de la placa.

Predimensionamos los lados de la placa. Como buena práctica constructiva, un vuelo correcto estará entre 10 cm y 20 cm.

$$b = 22 + 2 * 11 = 44 \text{ cm.}$$

Determinamos el otro lado:

$$a = \frac{0,7N + \sqrt{0,49N^2 + 2,9 b M \sigma_{adm}}}{0,725 b \sigma_{adm}}$$

Fórmula A-3. 48.

$$a = \frac{0,7 * 4800 + \sqrt{0,49 * 4800^2 + 2,9 * 44 * 493000 * 170,07}}{0,725 * 44 * 170,07} = 19,69 \text{ cm.}$$

Aproximaremos dicha dimensión por exceso a 40 cm, ya que igual provocaría que se sobrepase la tensión admisible del hormigón.

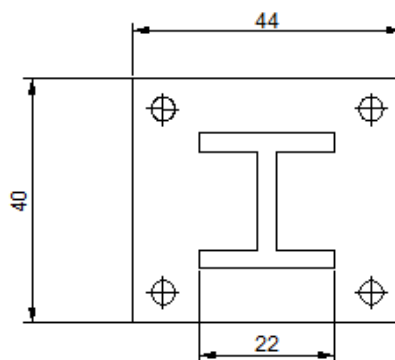


Figura A-3. 37. Dimensiones de la placa de anclaje a comprobar.

A continuación se comprueba que una placa con estas dimensiones no transmite al cimiento una tensión mayor que la que el hormigón puede soportar.

Para ello, calculamos en primer lugar la excentricidad de esfuerzos en la base del pilar. Esto nos dará idea del tipo de distribución de esfuerzos a que podemos asemejar el caso de estudio.

$$e_0 = \frac{M_0}{N_0} = \frac{493000}{4800} = 102,7 \text{ cm.}$$

Por lo tanto, $e_0 > a/2$, con lo cual la resultante se sale fuera de la placa. Como el descentramiento es grande, se admite una ley de repartición uniforme en una zona x (lo vemos en la figura) próxima al borde comprimido, de valor σ_c , cuya amplitud deber la cuarta parte de la longitud de la placa "a". Esta hipótesis está permitida por la norma, pudiéndose aplicar a casos de estructuras con fuerte excentricidad.

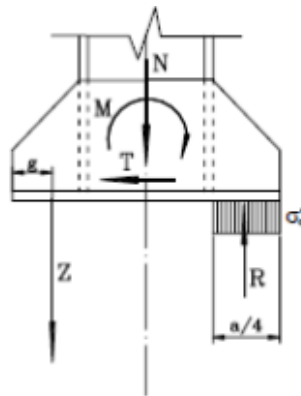


Figura A-3. 38. Repartición de esfuerzos en la placa de anclaje.

Para que las dimensiones adoptadas sean válidas, se tendrá que cumplir:

$$\sigma_c' \leq \sigma_{\text{adm hormigón}}$$

Siendo:

$$\sigma_c' = \frac{Nd \left(e_0 + \frac{a}{2} - g \right)}{\frac{a}{4} b \left(7 \frac{a}{8} - g \right)}$$

Fórmula A-3. 49.

Las acciones mayoradas según el coeficiente de ponderación de las acciones serán:

$$Md = 493000 \cdot 1,6 = 788800 \text{ kg cm}$$

$$Nd = 4800 \cdot 1,6 = 7680 \text{ kg}$$

$$T_d = 14280 \cdot 1,6 = 22848 \text{ kg}$$

Siendo la distancia de las tracciones al borde libre:

$$g = 0,15 a = 0,15 \cdot 40 = 6 \text{ cm.}$$

Sustituyendo obtenemos:

$$\sigma_c' = \frac{7680 \cdot \left(102,7 + \frac{40}{2} - 6\right)}{\frac{40}{4} \cdot 44 \cdot \left(7 \cdot \frac{40}{8} - 6\right)} = 70,24 \text{ kg/cm}^2$$

Como $70,24 \text{ kg/cm}^2 < 170,07 \text{ kg/cm}^2$ CUMPLE

- Cálculo de las cartelas.

La placa habrá de soportar la presión σ_c' , y para ello deberá tener un espesor suficiente para que no se produzca su rotura. Una vez determinado, se hará necesaria la disposición de cartelas que reduzcan sensiblemente dicha magnitud.

Para el cálculo del espesor recurriremos a considerar la placa como una serie de rebanadas de 1 cm de ancho y que se encuentran apoyadas en las cartelas.

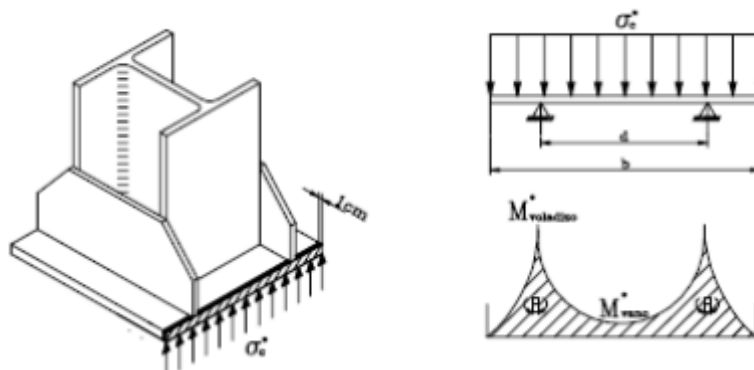


Figura A-3. 39. Hipótesis para el cálculo del espesor.

Así pues:

$$M'_{voladizo} = \frac{(b - d)^2}{8} \sigma_c' = \frac{(44 - 22)^2}{8} \cdot 70,24 = 4249,52 \text{ kg cm}$$

Fórmula A-3. 50.

$$M'_{\text{vano}} = \frac{b(2d - b)^2}{8} \sigma_c' = \frac{44 * (2 * 22 - 44)^2}{8} * 70,24 = 0 \text{ kg cm}$$

Fórmula A-3. 51.

Escogeremos el mayor de los dos, debiendo cumplirse que la tensión de la placa debida al momento flector sea menor que el límite de fluencia del acero.

$$\sigma_c' = \frac{6 * M'_{\text{voladizo}}}{1 * t^2} \leq \sigma_f;$$

Fórmula A-3. 52.

Despejando el espesor, obtenemos:

$$t = \sqrt{\frac{6 * M'_{\text{voladizo}}}{\sigma_f}} = 3,13 \text{ cm.}$$

Con la finalidad de disminuir este espesor, se proyecta la colocación de dos cartelas, lo que a efectos de cálculo aumentará el módulo resistente del conjunto y por tanto, disminuirán las tensiones.

El valor del espesor de la placa de anclaje pasará a ser de 1,5 cm, siendo las dimensiones del conjunto las que se muestran en la siguiente figura:

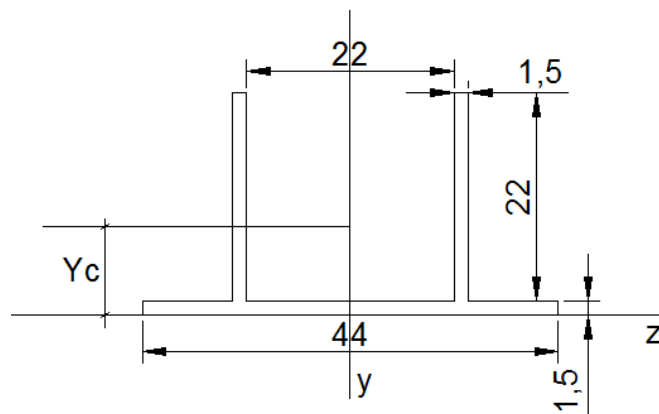


Figura A-3. 40. Cotas necesarias para calcular las cartelas.

Las coordenadas del centro de gravedad del conjunto será:

$$Z_G = 0$$

$$Y_G = \frac{\sum Y_G \cdot A}{A_T} = \frac{(44 * 1,5) * 0,75 + 2 * (22 * 1,5) * (11 + 1,5)}{(44 * 1,5) + (22 * 1,5) * 2} = 6,625 \text{ cm.}$$

El momento de inercia respecto a los ejes principales lo obtenemos aplicando Steiner:

$$I_z = 7230,03 \text{ cm}^4$$

Por último la distancia del centro de gravedad a la fibra más alejada es la siguiente:

$$Y_{\max} = 1,5 + 22 - 6,625 = 16,875 \text{ cm.}$$

Luego, el módulo resistente de la sección es:

$$W_z = \frac{I_z}{Y_{\max}} = \frac{7230,03}{16,875} = 428,45 \text{ cm}^3$$

Las solicitaciones máximas en la placa las produce la carga uniformemente distribuida considerando que la placa se encuentra empotrada en la zona de contacto con el ala del perfil.

La distancia de la carga concentrada al borde del perfil será:

$$v = \frac{a - d}{2} = \frac{40 - 22}{2} = 9 \text{ cm.}$$

$$m = v - \frac{a}{4} = 9 - \frac{40}{4} = 4 \text{ cm.}$$

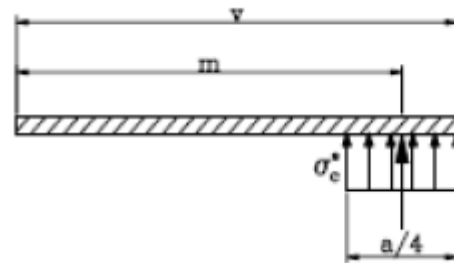


Figura A-3. 41. Distancia de la carga concentrada al borde del perfil.

Reduciendo la carga superficial a una carga concentrada en su centro de gravedad, el momento con respecto al empotramiento será:

$$M_{z \max}' = \sigma_c' \left(\frac{a}{4} b \right) m = 70,24 \left(\frac{40}{4} 44 \right) 4 = 123622,4 \text{ kg cm.}$$

Fórmula A-3. 53.

-Comprobación a resistencia.

$$\sigma_{\max}' = \frac{M_{z \max}'}{W_z} = \frac{123622,4}{428,45} = 288,51 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

Fórmula A-3. 54.

-Comprobación a cortadura.

$$T' = \sigma_c' \left(\frac{a}{4} b \right) = 70,24 \left(\frac{40}{4} 44 \right) = 30905,6 \text{ kg}$$

Fórmula A-3. 55.

La tensión tangencial de nuestra sección será:

$$\tau_{xy}' = \frac{T_y' m_y}{b I_z}$$

Fórmula A-3. 56.

Por definición, la tensión tangencial máxima se encuentra en aquella fibra que coincide con la línea neutra de la sección. Teniendo en cuenta además que podemos asemejar nuestro caso a uno de flexión simple, y además nuestra pieza es simétrica con respecto al eje y-y, la línea neutra pasará por el centro de gravedad, siendo paralela al eje z-z. Por lo tanto el momento estático de la sección que queda por encima o por debajo de la línea neutra será el mismo.

$$m_z = 2 \left[1,5 * (22 + 1,5 - 6,625) * \frac{(22 + 1,5 - 6,625)}{2} \right] = 427,2 \text{ cm}^3$$

$$\tau_{\max}' = \frac{T_y' m_y}{b I_z} = \frac{30905,6 * 427,2}{2 * 1,5 * 7230,03} = 608,23 \leq \frac{2600}{\sqrt{3}} \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

-Comprobación a esfuerzos combinados.

$$\sigma_{\infty}' = \sqrt{\sigma_{\max}'^2 + 3\tau_{\max}'^2} \leq \sigma_u$$

Fórmula A-3. 57.

$$\sigma_{\infty}' = \sqrt{288,51^2 + 3 * 608,23^2} = 1093,01 \text{ kg/cm}^2 \leq 2600 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

- Cálculo de los pernos de anclaje.

Los pernos tienen la misión de aguantar las tracciones que producen los momentos en la zapata. Por lo tanto, fijarán la placa de anclaje al hormigón.

El valor de la tracción “Z” en los anclajes para la ley de repartición de cargas considerada se deduce de las ecuaciones de equilibrio y posee la siguiente expresión:

$$Z_d = -N' + \frac{M' + N'(0,5a - g)}{0,875 a - g}$$

Fórmula A-3. 58.

$$Z_d = -6710 + \frac{690000 + 6710(0,5 * 40 - 6)}{0,875 * 40 - 6} = 20322,42 \text{ kg}$$

Según la norma EHE-08, la resistencia de cálculo para un tornillo en acero 4D, adoptará un valor de 2400 kg/cm², por lo que el área total de los tornillos que trabajan a tracción será:

$$n \cdot A_r = \frac{20322,42}{0,8 * 2400} = 10,58 \text{ cm}^2$$

Colocaremos un total de ocho pernos en la placa, con lo cual, dependiendo del sentido de las acciones, solo cuatro de ellos soportarán tracciones.

El área resistente de cada tornillo sería:

$$A_r = \frac{10,58}{4} = 2,646 \text{ cm}^2$$

Buscaremos el tornillo ordinario que más se aproxime por exceso al diámetro obtenido. Cogemos un tornillo T.20, de acuerdo con la tabla A-1,31, con un área resistente de 2,75 cm².

Tabla A-3. 31. Clase de tornillos ordinarios.

Tornillo Tipo	Vástago					Cabeza				Diámetro del agujero a mm	Área neta del núcleo An cm ²	Area resisten te A _r cm ²
	Diámetro de la caña d mm	Diámetro interior d _i mm	Longitud roscada b mm	Longitud de la salida x mm	Longitud del chafan z mm	K en mm	Medida entre caras s mm	Medida entre aristas e mm	Radio del acuerdo r mm			
T 10	10	8.160	17.5	2.5	1.7	7	17	19.6	0.5	11	0.523	0.580
T 12	12	9.853	19.5	2.5	2.0	8	19	21.9	1.0	13	0.762	0.843
T 16	16	13.546	23.0	3.0	2.5	10	24	27.7	1.0	17	1.440	1.570
T 20	20	16.933	25.0	4.0	3.0	13	30	34.6	1.0	21	2.250	2.750
(T22)	22	18.933	28.0	4.0	3.3	14	32	36.9	1.0	23	2.820	3.030
T 24	24	20.319	29.5	4.5	4.0	15	36	41.6	1.0	25	3.240	3.530
(T27)	27	23.319	32.5	4.5	4.0	17	41	47.3	1.0	28	4.270	4.560
T 30	30	25.706	35.0	5.0	5.0	19	46	53.1	1.0	31	5.190	5.610
(T 33)	33	28.706	38.0	5.0	5.0	21	50	57.7	1.0	34	6.470	6.940
T 36	36	31.093	40.0	6.0	6.0	23	55	63.5	1.0	37	7.590	8.170

- Determinación de la longitud de anclaje.

Su cálculo se realiza según lo expuesto en la EHE, relativo al anclaje de barras corrugadas, en el apartado 66.5.2. Por otro lado, la barra corrugada a utilizar en el perno será, según el apartado 31.1 de la EHE, de 20 mm de diámetro nominal, ya que es el que más se aproxima a la dimensión de los tornillos.

Según el apartado 66.5.1, la longitud básica de anclaje será:

$$I_{bf} = m \theta^2 \geq \frac{f_{yk}}{20} \theta$$

Fórmula A-3. 59.

Según la tabla A-3.32, para acero B 500 S y hormigón H-25: m=15.

Tabla A-3. 32. Valor del coeficiente m en función de la clase de hormigón y del acero.

Resistencia característica del hormigón (N/mm ²)	m	
	B 400 S	B 500 S
25	12	15
30	10	13
35	9	12
40	8	11
45	7	10
50	7	10

Siendo θ el diámetro nominal, tendremos:

$$I_{bf} = 15 \cdot 2^2 = 60 \text{ cm.} \geq \frac{500}{20} 2 = 50 \text{ cm.}$$

La longitud neta de anclaje será función entre otras cosas, del procedimiento seguido para la ejecución del anclaje extremo. Así, para un anclaje de gancho, obtendremos un factor de reducción $\beta = 0,7$.

$$I_{b \text{ neta}} = I_b \cdot \beta \cdot \frac{A_s}{A_{s \text{ real}}}$$

Fórmula A-3. 60.

Siendo:

$$A_s = 4 \cdot 2,646 = 10,58 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ real}} = \frac{\pi \cdot 2^2}{4} 4 = 12,56 \text{ cm}^2$$

Sustituyendo:

$$I_{b \text{ neta}} = 60 \cdot 0,7 \cdot \frac{10,58}{12,56} = 35,2 \text{ cm.}$$

Se debe cumplir, según 66.5.1 de la EHE, que la longitud de anclaje no puede ser menor que:

- a) $10 \cdot \theta = 20 \text{ cm.}$
- b) 15 cm.
- c) $I_b/3 = 60/3 = 20 \text{ cm.}$

CUMPLE en todos los casos.

- Cálculo de la unión del pilar a la placa.

Se ejecutará mediante una serie de soldaduras frontales, longitudinales y transversales que darán carácter de empotramiento a la unión, comprobándolas según la norma UNE-14035.

Predimensionamos los cordones, siendo el esquema de las soldaduras el que sigue:

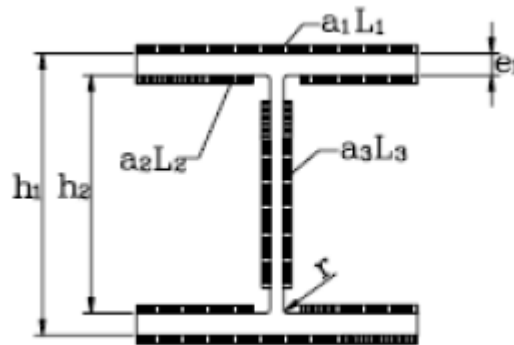


Figura A-3. 42. Predimensionamiento de cordones de soldadura.

Siendo: $h_1 = 220 \text{ mm}$, $h_2 = 188 \text{ mm}$, $e_1 = 16 \text{ mm}$.

Tabla A-3. 33. Espesores de la pieza y de garganta para la unión del pilar a la placa de anclaje.

PERFIL (HEB-220)	ESPESOR DE LA PIEZA (mm)	ESPESOR DE GARGANTA (mm)
PLACA	15	5
ALMA	9,5	6,5
ALAS	16	11

Estando siempre del lado de la seguridad, los espesores de garganta serían:

- Cordón a_1 : $5 \leq a_1 \leq 11$; $a_1 = 11 \text{ mm}$.
- Cordón a_2 : $5 \leq a_2 \leq 11$; $a_2 = 11 \text{ mm}$.
- Cordón a_3 : $5 \leq a_3 \leq 6.5$; $a_3 = 6,5 \text{ mm}$.

La longitud eficaz de cada cordón de nuestra unión:

- $L_1 = 220 - 2 \cdot 11 = 198 \text{ mm}$.
- $L_2 = (220/2) - (9,5/2) - 18 - 2 \cdot 11 = 65,25 \text{ mm}$.
- $L_3 = 152 - 2 \cdot 6.5 = 139 \text{ mm}$.

Calculamos el módulo resistente de los cordones:

$$W = \frac{2 \cdot \left[\frac{L_1 \cdot a_1^3}{12} + (L_1 \cdot a_1) \cdot \left(\frac{h_1 + a_1}{2} \right)^2 \right] + 4 \cdot \left[\frac{L_2 \cdot a_2^3}{12} + (L_2 \cdot a_2) \cdot \left(\frac{h_2 - a_2}{2} \right)^2 \right] + 2 \cdot \left[\frac{a_3 \cdot L_3^3}{12} \right]}{\left(\frac{h_1 + a_1}{2} \right)}$$

Fórmula A-3. 61.

Sustituyendo:

$$W = 723,9 \text{ cm}^3$$

Por último comprobamos las soldaduras.

Soldadura a₁:

$$\sigma_c' = 1,18 \frac{M'}{W} = 1,18 \frac{690000}{723,9} = 1124 \text{ kg/cm}^2 \leq 2600 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

Fórmula A-3. 62.

Soldadura a₂:

$$\sigma_c' = 1,18 \cdot \frac{h_2 - a_2}{h_1 + a_1} \cdot \frac{M'}{W} = 1,18 \cdot \frac{188 - 11}{220 + 11} \cdot \frac{690000}{723,9} = 861 \text{ kg/cm}^2$$

Fórmula A-3. 63.

$$861 \text{ kg/cm}^2 \leq 2600 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

Soldadura a₃:

$$\sigma_c' = \sqrt{1,4 \cdot \left(\frac{M'}{W} \cdot \frac{L_3}{h_1 + a_1} \right)^2 + 1,8 \cdot \left(\frac{F'}{2 \cdot L_3 \cdot a_3} \right)^2}$$

Fórmula A-3. 64.

$$\sigma_c' = \sqrt{1,4 \cdot \left(\frac{690000}{723,9} \cdot \frac{13,9}{22 + 1,1} \right)^2 + 1,8 \cdot \left(\frac{20000}{2 \cdot 13,9 \cdot 0,65} \right)^2} = 1632 \text{ kg/cm}^2$$

$$1632 \text{ kg/cm}^2 \leq 2600 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

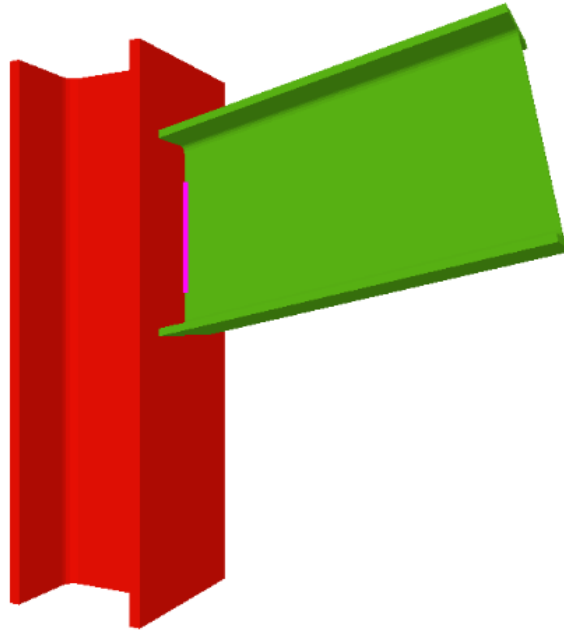
UNIONES.Unión pilar-dintel:

Figura A-3. 43. Unión pilar y dintel.

Tenemos dos perfiles y dos esfuerzos:

Pilar HEB-220. $M = 137,328 \text{ mkN} = 1400000 \text{ kg cm}$

Dintel IPE-360. $F = 69,9 \text{ kN} = 7130 \text{ kg}$

Predimensionamos los cordones, siendo el esquema de las soldaduras el que sigue:

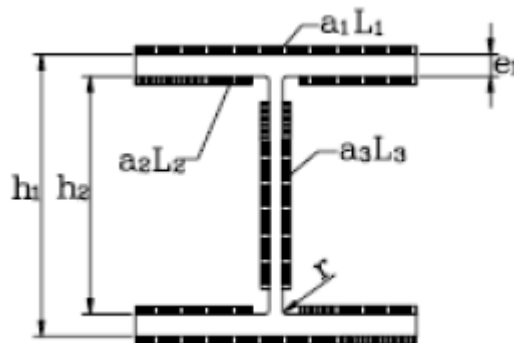


Figura A-3. 44. Predimensionamiento de los cordones de soldadura.

Siendo: $h_1 = 360 \text{ mm}$, $h_2 = 334,6 \text{ mm}$, $e_1 = 12,7 \text{ mm}$.

Tabla A-3. 34. Espesores de la pieza y de garganta para la unión del dintel al pilar.

PERFIL (IPE-360)	ESPESOR DE LA PIEZA (mm)	ESPESOR DE GARGANTA (mm)
PLACA	16	5,5
ALMA	8	5,5
ALAS	12,7	8,5

Estando siempre del lado de la seguridad, los espesores de garganta serían:

- Cordón a_1 : $5,5 \leq a_1 \leq 8,5$; $a_1 = 8,5$ mm.
- Cordón a_2 : $5,5 \leq a_2 \leq 8,5$; $a_2 = 8,5$ mm.
- Cordón a_3 : $5,5 \leq a_3 \leq 5,5$; $a_3 = 5,5$ mm.

La longitud eficaz de cada cordón de nuestra unión:

- $L_1 = 170 - 2 \cdot 8,5 = 153$ mm.
- $L_2 = (170/2) - (8/2) - 18 - 2 \cdot 8,5 = 46$ mm.
- $L_3 = 298 - 2 \cdot 5,5 = 287$ mm.

Calculamos el módulo resistente de los cordones:

$$W = \frac{2 \cdot \left[\frac{L_1 \cdot a_1^3}{12} + (L_1 \cdot a_1) \cdot \left(\frac{h_1 + a_1}{2} \right)^2 \right] + 4 \cdot \left[\frac{L_2 \cdot a_2^3}{12} + (L_2 \cdot a_2) \cdot \left(\frac{h_2 - a_2}{2} \right)^2 \right] + 2 \cdot \left[\frac{a_3 \cdot L_3^3}{12} \right]}{\left(\frac{h_1 + a_1}{2} \right)}$$

Fórmula A-3. 65.

Sustituyendo:

$$W = 822,8 \text{ cm}^3$$

Por último comprobamos las soldaduras.

Soldadura a_1 :

$$\sigma_c' = 1,18 \cdot \frac{M'}{W} = 1,18 \cdot \frac{1400000}{822,8} = 2007 \text{ kg/cm}^2 \leq 2600 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

Fórmula A-3. 66.

Soldadura a₂:

$$\sigma_c' = 1,18 \cdot \frac{h_2 - a_2}{h_1 + a_1} \cdot \frac{M'}{W} = 1,18 \cdot \frac{334,6 - 8,5}{360 + 8,5} \cdot \frac{1400000}{822,8} = 1776,7 \text{ kg/cm}^2$$

Fórmula A-3. 67.

$$1776,7 \text{ kg/cm}^2 \leq 2600 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

Soldadura a₃:

$$\sigma_c' = \sqrt{1,4 \cdot \left(\frac{M'}{W} \cdot \frac{L_3}{h_1 + a_1} \right)^2 + 1,8 \cdot \left(\frac{F'}{2 \cdot L_3 \cdot a_3} \right)^2}$$

Fórmula A-3. 68.

$$\sigma_c' = \sqrt{1,4 \cdot \left(\frac{1400000}{822,8} \cdot \frac{28,7}{36 + 0,85} \right)^2 + 1,8 \cdot \left(\frac{7130}{2 \cdot 28,7 \cdot 0,55} \right)^2} = 1596 \text{ kg/cm}^2$$

$$1596 \text{ kg/cm}^2 \leq 2600 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

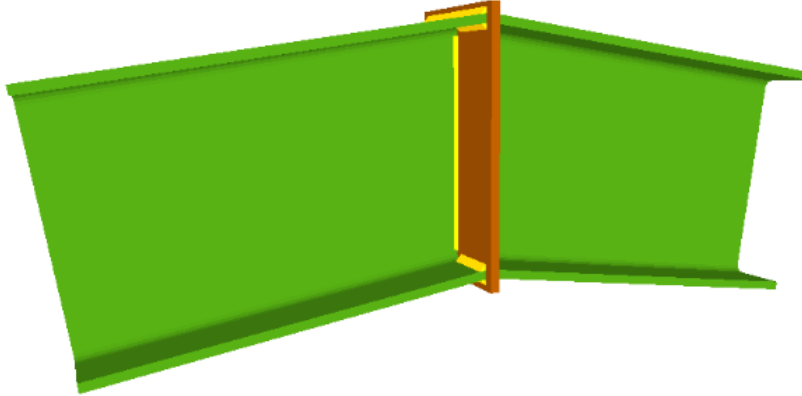
Unión dintel-dintel:

Figura A-1. 45. Unión dinteles.

Tenemos dos perfiles y dos esfuerzos:

Dintel IPE-360. $M = 170,80 \text{ mkN} = 1741000 \text{ kg cm}$

Dintel IPE-360. $F = 74,63 \text{ kN} = 7600 \text{ kg}$

Predimensionamos los cordones, siendo el esquema de las soldaduras el que sigue:

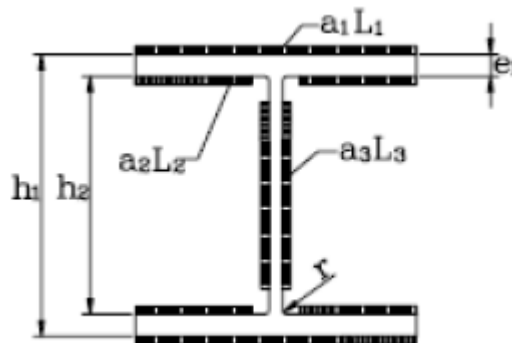


Figura A-3. 46. Predimensionamiento de los cordones de soldadura.

Siendo: $h_1 = 360 \text{ mm}$, $h_2 = 334,6 \text{ mm}$, $e_1 = 12,7 \text{ mm}$.

Tabla A-3. 35 Espesores de la pieza y de garganta para la unión de dintel y dintel..

PERFIL (IPE-360)	ESPESOR DE LA PIEZA (mm)	ESPESOR DE GARGANTA (mm)
PLACA	15	5
ALMA	8	5,5
ALAS	12,7	8,5

Estando siempre del lado de la seguridad, los espesores de garganta serían:

- Cordón a_1 : $5 \leq a_1 \leq 8,5$; $a_1 = 8,5$ mm.
- Cordón a_2 : $5 \leq a_2 \leq 8,5$; $a_2 = 8,5$ mm.
- Cordón a_3 : $5 \leq a_3 \leq 5,5$; $a_3 = 5,5$ mm.

La longitud eficaz de cada cordón de nuestra unión:

- $L_1 = 170 - 2 \cdot 8,5 = 153$ mm.
- $L_2 = (170/2) - (8/2) - 18 - 2 \cdot 8,5 = 46$ mm.
- $L_3 = 298 - 2 \cdot 5,5 = 287$ mm.

Calculamos el módulo resistente de los cordones:

$$W = \frac{2 \cdot \left[\frac{L_1 \cdot a_1^3}{12} + (L_1 \cdot a_1) \cdot \left(\frac{h_1 + a_1}{2} \right)^2 \right] + 4 \cdot \left[\frac{L_2 \cdot a_2^3}{12} + (L_2 \cdot a_2) \cdot \left(\frac{h_2 - a_2}{2} \right)^2 \right] + 2 \cdot \left[\frac{a_3 \cdot L_3^3}{12} \right]}{\left(\frac{h_1 + a_1}{2} \right)}$$

Fórmula A-3. 69.

Sustituyendo:

$$W = 822,8 \text{ cm}^3$$

Por último comprobamos las soldaduras.

Soldadura a_1 :

$$\sigma_c' = 1,18 \cdot \frac{M'}{W} = 1,18 \cdot \frac{1741000}{822,8} = 2496,8 \text{ kg/cm}^2 \leq 2600 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

Fórmula A-3. 70.

Soldadura a₂:

$$\sigma_c' = 1,18 \cdot \frac{h_2 - a_2}{h_1 + a_1} \cdot \frac{M'}{W} = 1,18 \cdot \frac{334,6 - 8,5}{360 + 8,5} \cdot \frac{1741000}{822,8} = 2209,05 \text{ kg/cm}^2$$

Fórmula A-3. 71.

$$2209,05 \text{ kg/cm}^2 \leq 2600 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

Soldadura a₃:

$$\sigma_c' = \sqrt{1,4 \cdot \left(\frac{M'}{W} \cdot \frac{L_3}{h_1 + a_1} \right)^2 + 1,8 \cdot \left(\frac{F'}{2 \cdot L_3 \cdot a_3} \right)^2}$$

Fórmula A-3. 72.

$$\sigma_c' = \sqrt{1,4 \cdot \left(\frac{1741000}{822,8} \cdot \frac{28,7}{36 + 0,85} \right)^2 + 1,8 \cdot \left(\frac{7600}{2 \cdot 28,7 \cdot 0,55} \right)^2} = 1976,47 \text{ kg/cm}^2$$

$$1976,47 \text{ kg/cm}^2 \leq 2600 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

2.2. Pórtico 2.

El pórtico tiene la siguiente geometría:

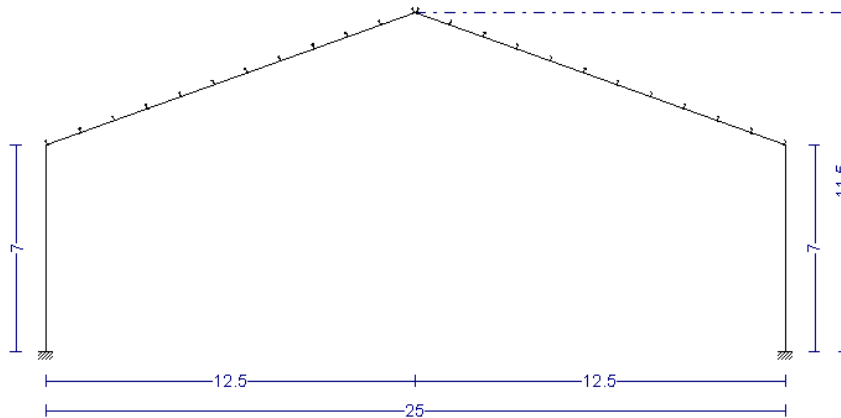


Figura A-3. 47. Geometría y dimensiones del pórtico 2.

Para su cálculo vamos a seguir los siguientes pasos:

- Acción del viento sobre el pórtico.
- Resto de acciones a considerar (nieve, peso correas...).
- Pre-dimensionamiento.
- Análisis.
- Dimensionamiento.
- Placas de anclaje.
- Uniones.

ACCIÓN DEL VIENTO SOBRE EL PÓRTICO.

Según el CTE/DB-SE-AE:

$$q_e = q_b C_e C_p$$

Siendo:

- ✓ q_b : coeficiente de presión dinámica
- ✓ C_e : coeficiente de exposición
- ✓ $C_p = C_{p_{ext}} + (-C_{p_{int}})$: coeficiente de presión.
- Para el coeficiente de presión dinámica, vamos al anejo D, D.1, párrafo 4. La localidad de Villahán se sitúa en la ZONA 3, por tanto tomamos un valor de $q_b=0,45 \text{ KN}/\text{m}^2$.
- Para el coeficiente de exposición (C_e), vamos al punto 3.3.3, en la tabla 3.4, que para nosotros es la tabla A-1.36, y vemos el grado de aspereza del entorno.

En nuestro caso grado de aspereza II: terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia.

Tabla A-3. 36. Valores del coeficiente de exposición C_e . CTE DB-SE-AE.

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla A-3. 37. Valor del coeficiente de exposición según la altura del elemento.

ELEMENTO	ALTURA	C_e
Pilares laterales	3,5 m	2,1667
Dinteles	9,24 m	2,72

- Para el coeficiente de presión o eólico (C_p), vamos al punto 3.3.5, anejo D, tablas D.3, D.6a y D.6b.

Sabiendo que $C_p = C_{p_{ext}} + (-C_{p_{int}})$.

Planteamos nuestra nave en cuatro zonas las cuales abarcan cualquier posible dirección del viento:

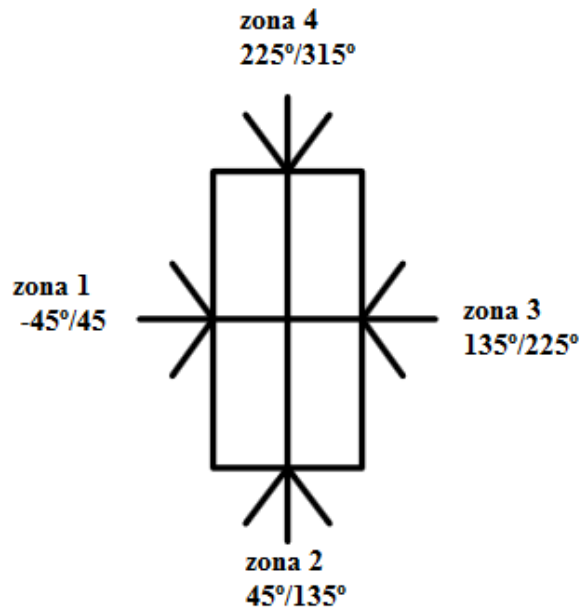


Figura A-3. 48. Planteamiento de la nave para abarcar cualquier dirección del viento.

El coeficiente de presión interior será el mismo que hemos calculado en la correas a partir de la tabla 3.6 del DB-SE-AE.

Tabla A-3. 38. Coeficiente de presión interior según la zona y dependiendo de la esbeltez del plano paralelo al viento y el área de huecos.

	Esbeltez del plano paralelo al viento	Área huecos de succión/ área total	Coeficiente de presión interior
ZONA 1	0,46	0,387	0,313
ZONA 2	0,117	0,137	0,663
ZONA 3	0,46	0,339	0,361
ZONA 4	0,117	0,137	0,663

Para el coeficiente de presión exterior vamos anejo D y sus correspondientes figuras y tablas. Tendremos dos partes, pilares laterales y dinteles

- Pilares laterales: tabla D.3.

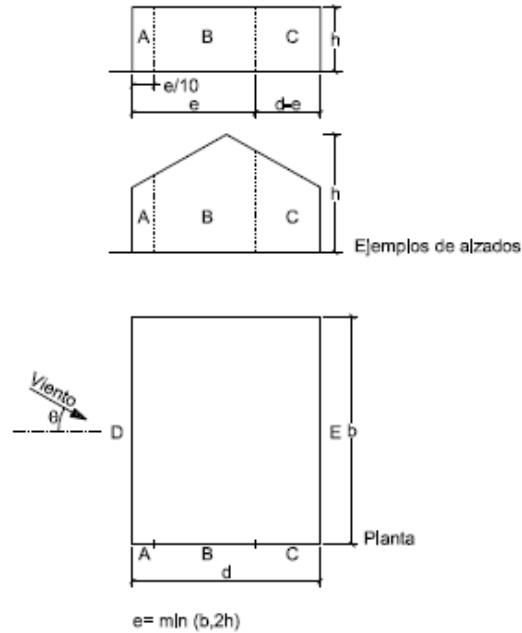


Figura A-3. 49. Viento por paramentos verticales. Corresponde con la imagen D.3 del anexo D del CTE-DB-SE-AE.

Tabla A-3. 39. Coeficiente de presión exterior en paramentos verticales.

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

A=42 m²

e = min (25, 23) = 23 m.

e/10=2,3 m

d-e = 37 m.

- Viento por zona 1: los pilares quedan situados en las zonas D y E.
 $A=42 \text{ m}^2$ $h/d = 0,46$
 $C_{pe_D} = 0,728$
 $C_{pe_E} = -0,356$
 - Viento por zona 3: igual que en la zona 1 pero al revés.
 $C_{pe_D} = 0,728$
 $C_{pe_E} = -0,356$
 - Viento por zona 2 y 4: los pilares quedan en las zonas A, B y C.
 $C_{pe_A} = -1,2$
 $C_{pe_B} = -0,8$
 $C_{pe_C} = -0,5$
- Dinteles:
- Viento por zona 1 y 3 (se repiten).

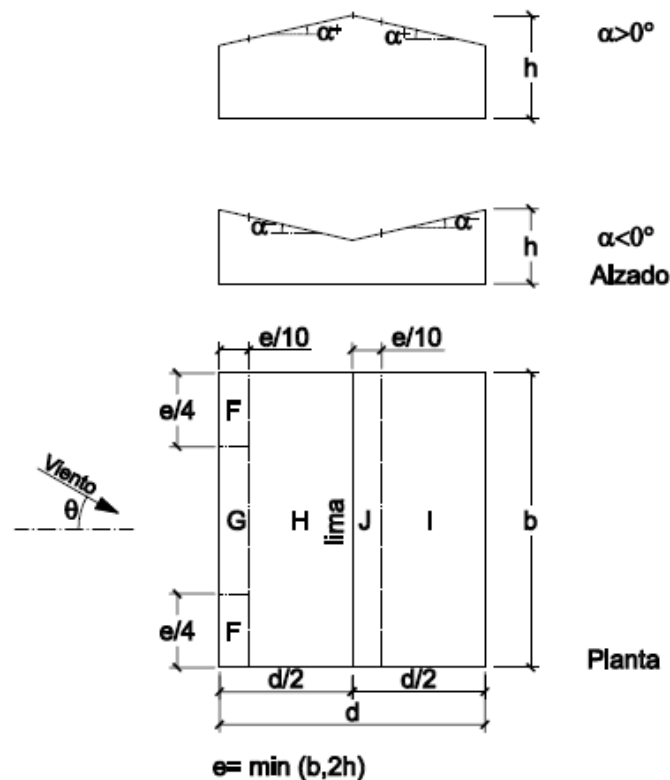


Figura A-3. 50. Viento por zona 1 y 3 para cubiertas a dos aguas. Dirección del viento entre -45° y 45° . Se corresponde con el anejo D, D.6.a del CTE-DB-SE-AE.

Tabla A-3. 40. Coeficiente de presión exterior para zonas 1 y 3.

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	0,2	0,2
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	≥ 10	-2,5	-2	-1,2	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
30°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
45°	≥ 10	-2	-1,5	-0,3	-0,4	-1,5
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
60°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
75°	≥ 10	-1,5	-1,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
80°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
85°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
90°	≥ 10	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
95°	≥ 10	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3

$A = 79,7 \text{ m}^2 \quad \alpha = 19,8^\circ$

$e = \min(60, 23) = 23 \text{ m.}$

$e/10 = 2,3 \text{ m.}$

$e/4 = 5,75 \text{ m.}$

Tabla A-3. 41. Coeficiente de presión o eólico para cada una de las zonas donde se situaría el dintel.

F	G	H	I	J
-0,772	-0,704	-0,268	-0,4	0,84
0,36	0,36	0,264	0	0

- o Viento por zona 2 y 4

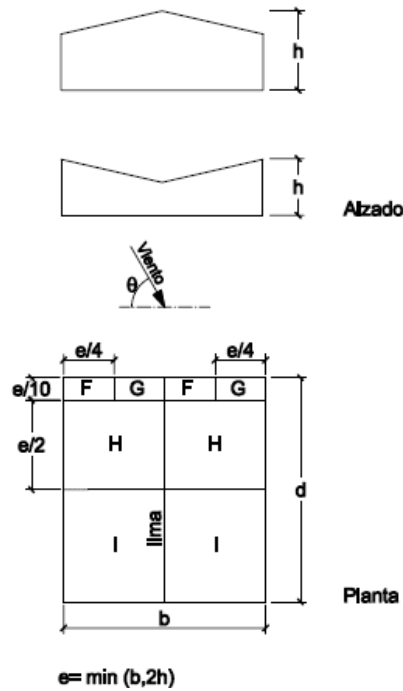


Figura A-3. 51 Viento por zona 2 y 4 para cubiertas a dos aguas. Dirección del viento entre 45° y 145°. Se corresponde con el anejo D, D.6.b del CTE-DB-SE-AE.

Tabla A-3. 42. Coeficiente de presión para las zonas 2 y 4.

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
-45°	≥ 10	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30°	≥ 10	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15°	≥ 10	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5°	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5°	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5
30°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
45°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
60°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5
75°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5

$A = 79,7 \text{ m}^2 \quad \alpha = 19,8^\circ$

$e = \min(25, 23) = 23 \text{ m} \quad e/2 = 11,5 \text{ m} \quad e/4 = 5,75 \text{ m} \quad e/10 = 2,3 \text{ m}.$

Tabla A-3. 43. Coeficiente de presión según en qué zona se situaría el dintel.

F	G	H	I
-1,236	-1,332	-0,664	-0,5

Conocidos todos los parámetros, se determina el valor de la presión estática para cada uno de los distintos elementos.

- Pilares laterales.
 - Viento por zona 1.

$q_{eD} = 0,40$

Franja de carga: 2,427 kN/m

$q_{eE} = -0,65$

Franja de carga: -3,9 kN/m

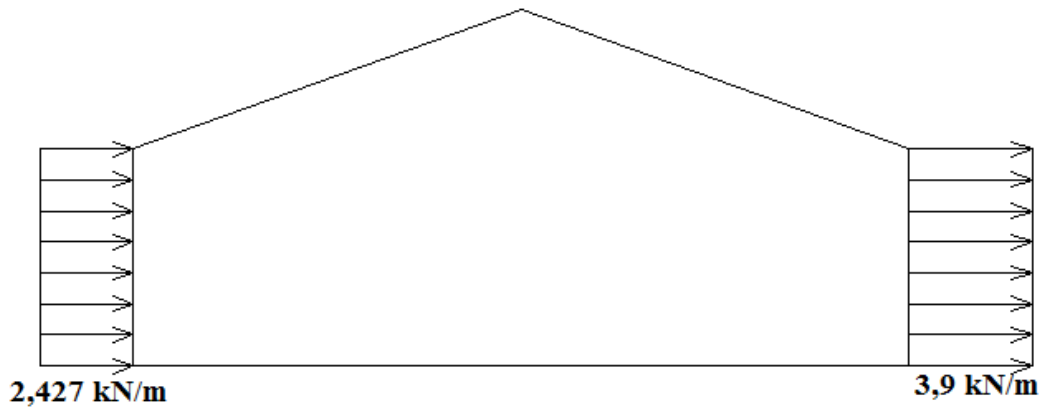


Figura A-3. 52 Valor de la acción del viento sobre los pilares laterales del pórtico 2.

- Viento por zona 3.

$q_{eD} = 0,36$

Franja de carga: 2,15 kN/m

$q_{eE} = -0,69$

Franja de carga: -4,2 kN/m

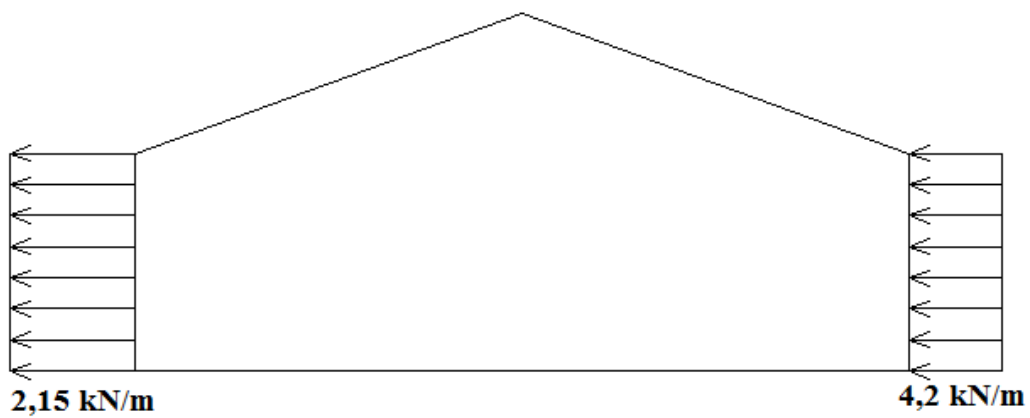


Figura A-3. 53. Valor de la acción del viento sobre los pilares laterales del pórtico 2.

- Viento por zona 2 y 4. Tenemos tres zonas A, B y C. Se optará por el valor de la zona B, por quedar del lado de la seguridad ($C_{pe} = -0,88$).

$q_{eB} = -1,426$

Franja de carga: $-8,6 \text{ kN/m}$

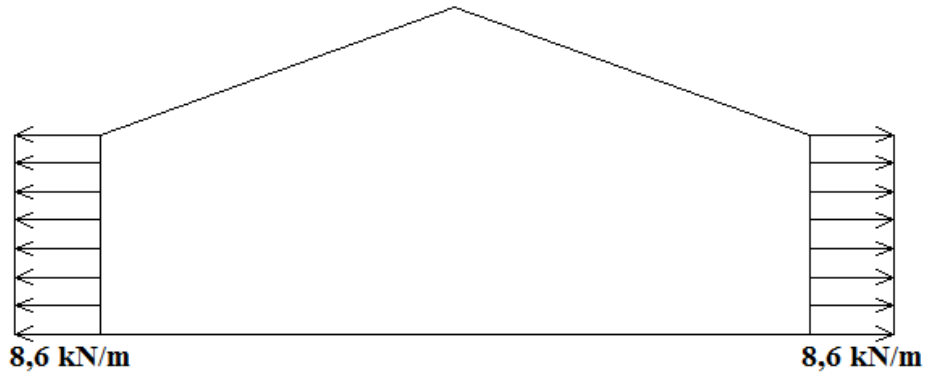


Figura A-3. 54. Valor de la acción del viento sobre los pilares laterales del pórtico 2.

▪ Dinteles.

- Viento por zona 1. Se van a considerar dos zonas de viento. Dintel de barlovento y de sotavento. Según el C_{pe} , tenemos dos hipótesis:

coeficiente único $FGH = -0,350$

coeficiente único $IJ = -0,172$

Con lo anterior, tenemos:

$q_{e1}(bv) = -0,82$

Franja de carga: $-4,87 \text{ kN/m}$

$q_{e1}(st) = -0,6$

Franja de carga: $-3,56 \text{ kN/m}$

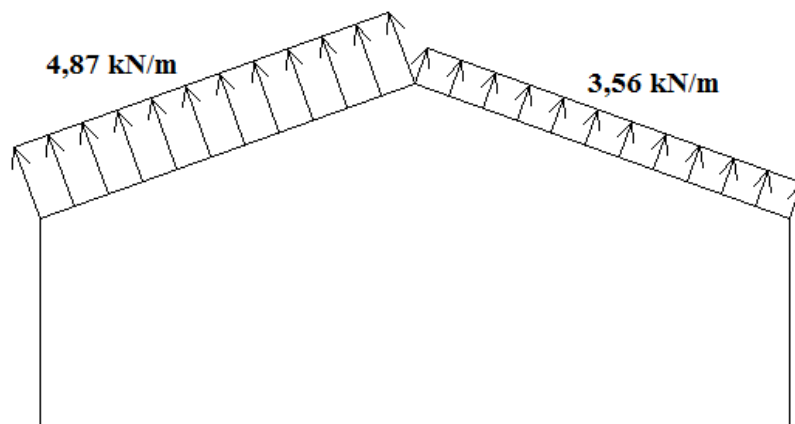


Figura A-3. 55. Valor de la acción del viento sobre los dinteles del pórtico 2.

Como se presentaban dos casos:

$$\text{coeficiente único FGH} = 0,282$$

$$\text{coeficiente único IJ} = 0$$

Con lo anterior, tenemos:

$$q_{e2}(bv) = -0,038$$

$$\text{Franja de carga: } -0,23 \text{ kN/m}$$

$$q_{e2}(st) = -0,383$$

$$\text{Franja de carga: } -2,3 \text{ kN/m}$$

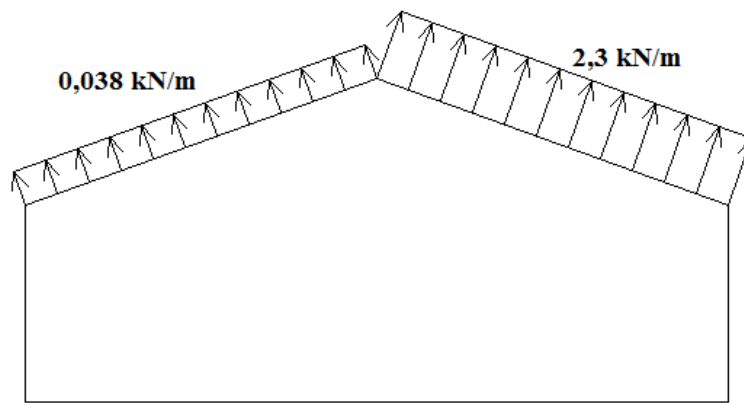


Figura A-3. 56. Valor de la acción del viento sobre los dinteles del pórtico 2.

- Viento por zona 2 y 4. Cogemos el dintel más desfavorable que será el de la zona H.

$$q_{eH} = -1,6$$

$$\text{Franja de carga: } -9,7 \text{ kN/m}$$

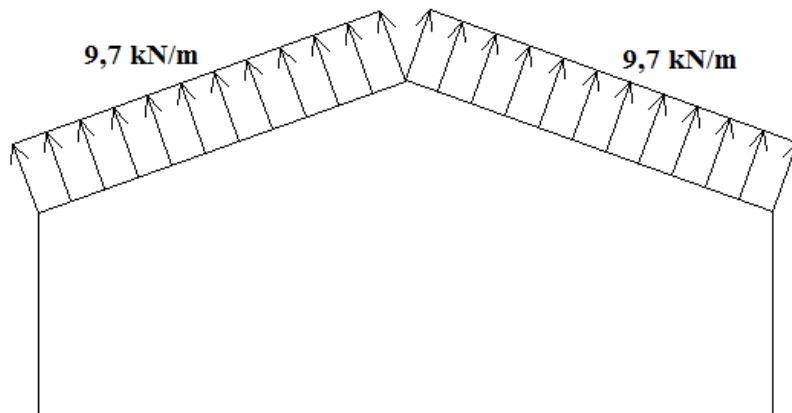


Figura A-3. 57. Valor de la acción del viento sobre los dinteles del pórtico 2.

- Viento por zona 3. Se van a considerar dos zonas de viento. Dintel de barlovento y de sotavento. Según el Cpe, tenemos dos hipótesis:

coeficiente único FGH = $-0,350$

coeficiente único IJ = $-0,172$

Con lo anterior, tenemos:

$$q_{e1}(bv) = -0,87$$

Franja de carga: $-5,2 \text{ kN/m}$

$$q_{e1}(st) = -0,65$$

Franja de carga: $-3,9 \text{ kN/m}$

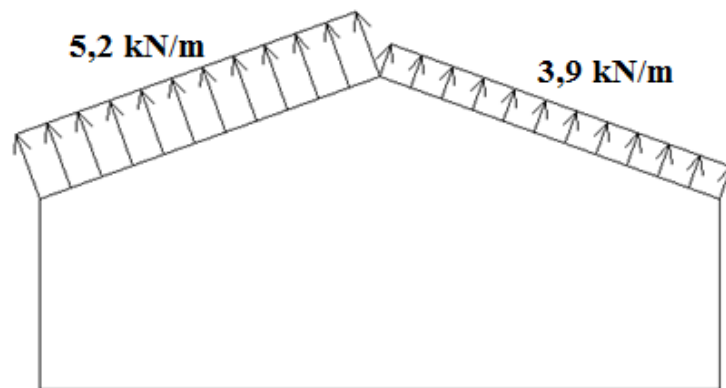


Figura A-3. 58. Valor de la acción del viento sobre los dinteles del pórtico 2.

Como se presentaban dos casos:

coeficiente único FGH = $0,282$

coeficiente único IJ = 0

Con lo anterior, tenemos:

$$q_{e2}(bv) = -0,096$$

Franja de carga: $-0,5 \text{ kN/m}$

$$q_{e2}(st) = -0,44$$

Franja de carga: $-2,65 \text{ kN/m}$

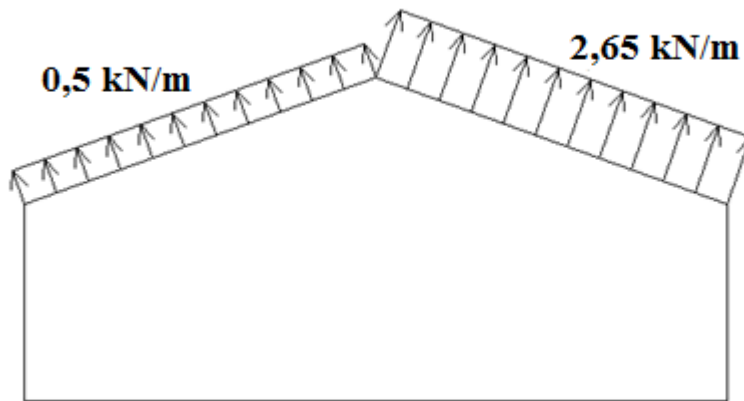


Figura A-3. 59. Valor de la acción del viento sobre los dinteles del pórtico 2.

Los casos más desfavorables se dan en las zonas de viento 2 y 4, tanto para los pilares laterales como para los dinteles. Mayoramos las cargas y nos queda el siguiente pórtico sometido a la acción del viento. También tendremos en cuenta que en realidad la franja de carga para pilares será la mitad, ya que la otra mitad la aguantan los muros de contención. Con esto tendremos:

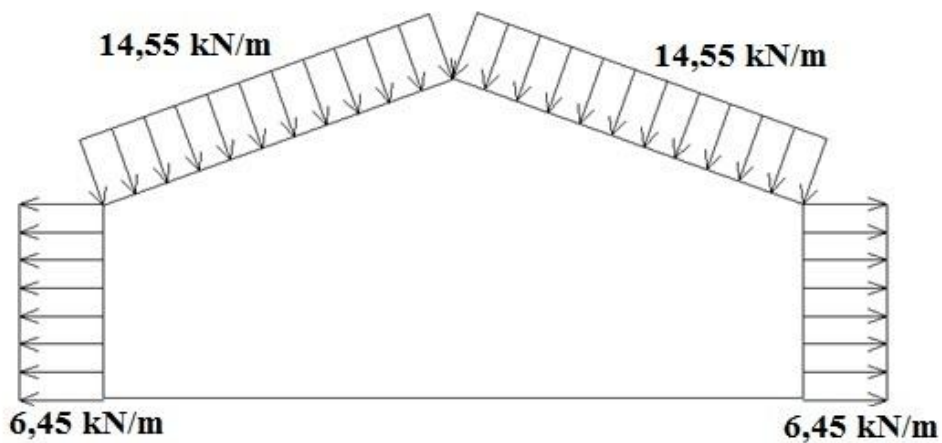


Figura A-3. 60 Valor de la acción mayorada del viento para el pórtico 2.

RESTO DE ACCIONES A CONSIDERAR.

El resto de acciones que se van a considerar para el cálculo del pórtico está compuesto por las cargas permanentes, debidas al peso del cerramiento y el peso de las correas, pilares y dinteles, y la carga por nieve. Las cargas debidas al peso de la nieve, la cubierta y el cerramiento son cargas distribuidas sobre la correa, que calcularemos como una viga hiperestática a fin de obtener las reacciones en los apoyos, cogiendo la reacción mayor que será la que trasladaremos al dintel.

Dicha reacción es una carga puntual sobre el dintel pero para facilitar los cálculos se aproximará a una carga por metro lineal. Al hacer esto, la carga quedará mayorada alrededor del 20 % (pasamos de cargas puntuales cada 1,21 metros, a cargas por metro lineal). Dicho esto:

$$\text{Peso propio cubierta: } 0,18 \text{ KN/m}^2 * 1,35 = 0,243 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Peso nieve: } 0,506 \text{ KN/m}^2 * 1,5 = 0,759 \text{ KN/m}^2$$

$$(0,243 + 0,759) \text{ KN/m}^2 * 1,21 \text{ m} = 1,21242 \text{ kN/m}$$

$$\text{Peso propio correa: } 0,158 \text{ kN/m} * 1,35 = 0,2133 \text{ kN/m}$$

$$\text{Total: } 0,2133 + 1,21242 = 1,42572 \text{ kN/m}$$

$$\text{Eje z: } 1,42572 \cos 19,8 = 1,342 \text{ kN/m}$$

$$\text{Eje y: } 1,42572 \sin 19,8 = 0,48 \text{ kN/m}$$

La carga en el eje y la despreciamos y nos centraremos en la carga del eje z.

Vamos a estudiar la correa a dos vanos como viga hiperestática.

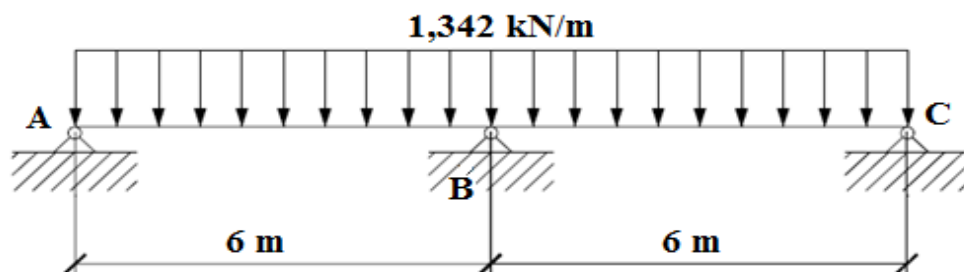


Figura A-3. 61. Correa sometida a las acciones de cargas permanentes debidas al peso de la cubierta y el peso propio de la correa, y la carga de nieve.

Aplicamos la ecuación de los tres momentos:

$$6M_A + 2(6 + 6)M_B + 6M_C = -6 \left(\frac{\frac{2}{3} * 6 * 6,039 * 3}{6} \right) * 2$$

$$\frac{Wl^2}{8} = \frac{1,342 * 6^2}{8} = 6,039 \text{ mkN}$$

Sabiendo que el momento en los extremos es cero (M_A y M_C), obtenemos que:

$$M_B = 6,039 \text{ mkN}$$

Haciendo sumatorio de momentos respecto de B por la derecha obtenemos R_a y R_c .

Conociendo ambas sacamos R_b , que será la más desfavorable.

$$\sum M_{B \text{ derecha}} = 6,039 = 1,342 * 6 * 3 - R_c * 6 ; \quad R_c = 2,991 \text{ kN} = R_a$$

$$R_b = 1,342 * 12 - 2 * 2,991 = 10,122 \text{ kN.}$$

Tendremos el pórtico con la siguiente carga:

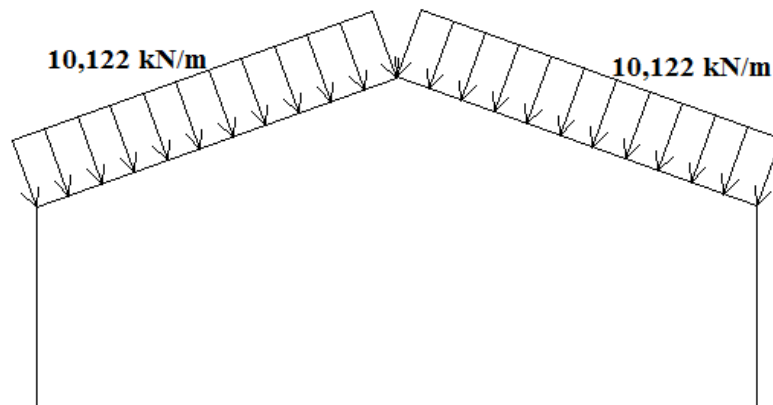


Figura A-3. 62. . Acción de las cargas permanentes debidas al peso del cerramiento, peso de la nieve y peso las correas, sobre los dinteles del pórtico 1.

La siguiente acción a considerar es el peso propio de los dinteles.

Vamos a probar un perfil IPE-500

Tabla A-3. 44. Características de la serie de perfiles IPE.

Perfil	Dimensiones							Términos de sección									
	h mm	b mm	e mm	e ₁ mm	r ₁ mm	h ₁ mm	u mm	A cm ²	S _x cm ³	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	I _t cm ⁴	I _t cm ⁵
IPE 80	80	46	3,8	5,2	5	60	328	7,64	11,6	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	0,721	118
IPE 100	100	55	4,1	5,7	7	75	400	10,30	19,7	171,0	34,2	4,07	15,90	5,79	1,24	1,140	351
IPE 120	120	64	4,4	6,3	7	93	475	13,20	30,4	318,0	53,0	4,90	27,70	8,65	1,45	1,770	890
IPE 140	140	73	4,7	6,9	7	112	551	16,40	44,2	541,0	77,3	5,74	44,90	12,30	1,65	2,630	1.981
IPE 160	160	82	5,0	7,4	9	127	623	20,10	61,9	869,0	109,0	6,58	68,30	16,70	1,84	3,640	3.959
IPE 180	180	91	5,3	8,0	9	146	698	23,90	83,2	1.320,0	146,0	7,42	101,00	22,20	2,05	5,060	7.431
IPE 200	200	100	5,6	8,5	12	159	788	28,50	110,0	1.940,0	194,0	8,26	142,00	28,50	2,24	6,670	12.990
IPE 220	220	110	5,9	9,2	12	178	848	33,40	143	2.770	252	9,11	205	37,3	2,48	9,15	22.670
IPE 240	240	120	6,2	9,8	15	190	922	39,10	183	3.890	324	9,97	284	47,3	2,69	12,00	37.390
IPE 270	270	135	6,6	10,2	15	220	1.040	45,90	242	5.790	429	11,20	420	62,2	3,02	15,40	70.580
IPE 300	300	150	7,1	10,7	15	249	1.160	53,80	314	8.360	557	12,50	604	80,5	3,35	20,10	125.900
IPE 330	330	160	7,5	11,5	18	271	1.250	62,60	402	11.770	713	13,70	788	98,5	3,55	26,50	199.100
IPE 360	360	170	8,0	12,7	18	299	1.350	72,70	510	16.270	904	15,00	1.040	123,0	3,79	37,30	313.600
IPE 400	400	180	8,6	13,5	21	331	1.470	84,50	654	23.130	1.160	16,50	1.320	146,0	3,95	48,30	490.000
IPE 450	450	190	9,4	14,6	21	379	1.610	98,80	851	33.740	1.500	18,50	1.680	176,0	4,12	65,90	791.000
IPE 500	500	200	10,2	16,0	21	426	1.740	116,00	1.100	48.200	1.930	20,40	2.140	214,0	4,31	91,80	1.249.000
IPE 550	550	210	11,1	17,2	24	468	1.880	134,00	1.390	67.120	2.440	22,30	2.670	254,0	4,45	122,00	1.884.000
IPE 600	600	220	12,0	19,0	24	514	2.010	155,00	1.760	92.080	3.070	24,30	3.390	308,0	4,66	172,00	2.846.000

Peso en eje z: 1,15 kN/m

Peso en eje y: 0,5 kN/m (lo despreciamos)

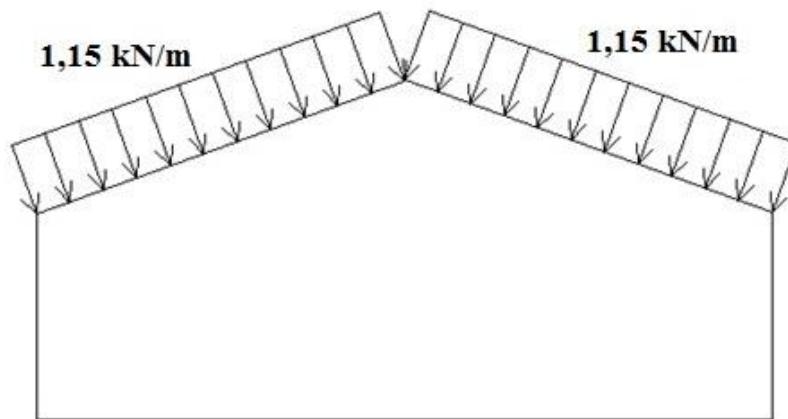


Figura A-3. 63. Peso propio del dintel.

Para el pórtico 2 vamos a tener en cuenta el peso propio de los pilares laterales. Esto se debe a que su longitud es de 7 metros, considerándose una longitud importante, tanto como para tener en cuenta el peso propio del pilar.

El pilar que vamos a probar es un HEB-300.

Tabla A-3. 45. Características de la serie de perfiles HEB.

Perfil	Dimensiones							Términos de sección									
	h mm	b mm	e mm	e ₁ mm	r ₁ mm	h ₁ mm	u mm	A cm ²	S _x cm ³	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	I _t cm ⁴	I _p cm ⁵
HEB 100	100	100	6,0	10,0	12	56	567	26,0	52,1	450	90	4,16	167	33	2,53	9,34	3.375
HEB 120	120	120	6,5	11,0	12	74	686	34,0	82,6	864	144	5,04	318	53	3,06	14,90	9.410
HEB 140	140	140	7,0	12,0	12	92	805	43,0	123,0	1.509	216	5,93	550	79	3,58	22,50	22.480
HEB 160	160	160	8,0	13,0	15	104	918	54,3	177,0	2.492	311	6,78	889	111	4,05	33,20	47.940
HEB 180	180	180	8,5	14,0	15	122	1.040	65,3	241,0	3.831	426	7,66	1.363	151	4,57	46,50	93.750
HEB 200	200	200	9,0	15,0	18	134	1.150	78,1	321,0	5.696	570	8,54	2.003	200	5,07	63,40	171.100
HEB 220	220	220	9,5	16,0	18	152	1.270	91,0	414,0	8.091	736	9,43	2.843	258	5,59	84,40	295.400
HEB 240	240	240	10,0	17,0	21	164	1.380	106,0	527,0	11.259	938	10,30	3.923	327	6,08	110,00	486.900
HEB 260	260	260	10,0	17,5	24	177	1.500	118,4	641,0	14.919	1.150	11,20	5.135	395	6,58	130,00	753.700
HEB 280	280	280	10,5	18,0	24	196	1.620	131,4	767,0	19.270	1.380	12,10	6.595	471	7,09	153,00	1.130.000
HEB 300	300	300	11,0	19,0	27	208	1.730	149,1	934,0	25.166	1.680	13,00	8.563	571	7,58	192,00	1.688.000
HEB 320	320	300	11,5	20,5	27	225	1.770	161,3	1.070,0	30.823	1.930	13,80	9.239	616	7,57	241,00	2.069.000
HEB 340	340	300	12,0	21,5	27	243	1.810	170,9	1.200,0	36.656	2.160	14,60	9.690	646	7,53	278,00	2.454.000
HEB 360	300	300	12,5	22,5	27	261	1.850	180,6	1.340,0	43.193	2.400	15,50	10.140	676	7,49	320,00	2.883.000
HEB 400	400	300	13,5	24,0	27	298	1.930	197,8	1.620,0	57.680	2.880	17,10	10.819	721	7,40	394,00	3.817.000
HEB 450	450	300	14,0	26,0	27	344	2.030	218,0	1.990,0	79.887	3.550	19,10	11.721	781	7,33	500,00	5.258.000
HEB 500	500	300	14,5	28,0	27	390	2.120	238,6	2.410,0	107.176	4.290	21,20	12.624	842	7,27	625,00	7.018.000
HEB 550	550	300	15,0	29,0	27	438	2.220	254,1	2.800,0	136.691	4.970	23,20	13.077	872	7,17	701,00	8.856.000
HEB 600	600	300	15,5	30,0	27	486	2.320	270,0	3.210,0	171.041	5.700	25,20	13.530	902	7,08	783,00	10.965.000

Peso del perfil: $P = 7 \cdot 1,35 \cdot 1,17 = 11 \text{ kN/m}$.

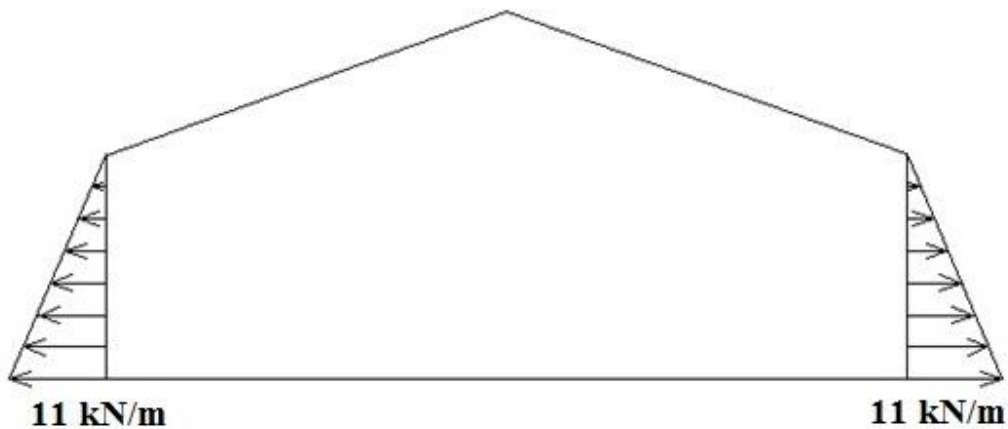


Figura A-3. 64. Peso propio de los pilares.

La situación más desfavorable que se da en el pórtico 2 se debe a las hipótesis de cargas permanentes y nieve para dintel y de viento y peso propio para pilares, quedando como se muestra en la figura siguiente.

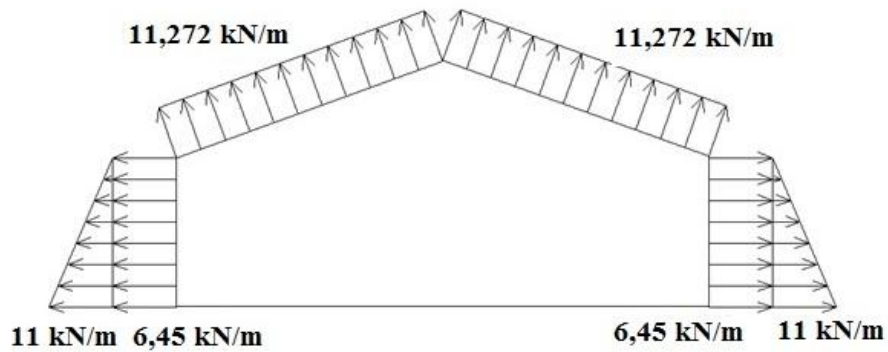


Figura A-3. 65. Acciones mayoradas más desfavorables a la que es sometido el pórtico 2.

PREDIMENSIONAMIENTO.

Se estudia un predimensionamiento considerando longitudes económicas de pandeo.

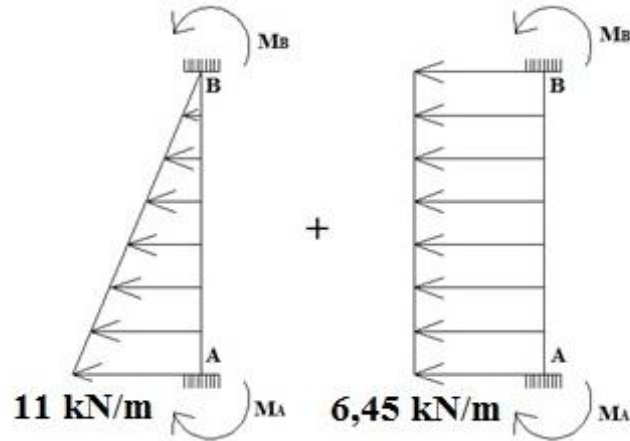


Figura A-3. 66 Diagrama de cuerpo libre y descomposición de las cargas del pilar AB

$$M_A = -M_B = \frac{6,45 \cdot 7^2}{12} = 26,34 \text{ mkN}$$

$$P_T = \frac{1}{2} \cdot 11 \cdot 7 = 38,5 \text{ kN}$$

$$M_{AB} = \frac{P_T L}{10} = \frac{38,5 \cdot 7}{10} = 27 \text{ mkN}$$

$$M_{BA} = \frac{P_T L}{15} = \frac{38,5 \cdot 7}{15} = 18 \text{ mkN}$$

$$\sum M_A = 0; -27 + 18 + 6,45 \cdot 3,5 \cdot 7 + 38,5 \cdot 7 \cdot \frac{1}{3} = R_{BH} \cdot 7$$

$$R_{BH} = \overrightarrow{34,12} \text{ kN}$$

$$\sum M_B = 0; -27 + 18 - 6,45 \cdot 3,5 \cdot 7 - 38,5 \cdot 7 \cdot \frac{2}{3} = -R_{BH} \cdot 7$$

$$R_{BH} = \overrightarrow{49,53} \text{ kN}$$

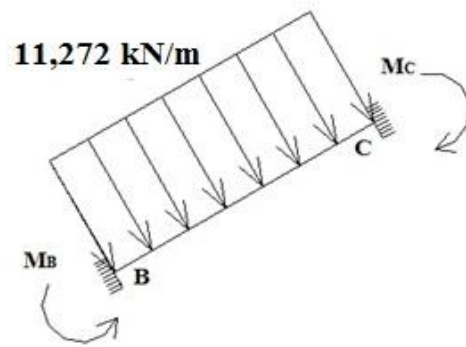


Figura A-3. 67. Diagrama de cuerpo libre del dintel BC.

$$M_B = -M_C = \frac{11,272 * 13,28^2}{12} = 165,6 \text{ mkN}$$

$$R_{BV} = R_{CV} = \frac{11,272 * 13,28}{2} = 74,8 \text{ kN}$$

Estas son las sollicitaciones a considerar en el predimensionamiento.

➤ DINTEL.



Figura A-3. 68. Hipótesis de cargas que actúan sobre el dintel para el predimensionamiento.

$$R = 34,12 \text{ kN}$$

$$M_B = 165,6 + 26,34 + 18 = 209,94 \text{ mkN}$$

$$M_C = 165,6 + 0,5 * 159,6 = 331,2 \text{ mkN}$$

Tabla A-3. 46. Características de la serie de perfiles IPE.

Perfil	Dimensiones							Términos de sección									
	h mm	b mm	e mm	e ₁ mm	r ₁ mm	h ₁ mm	u mm	A cm ²	S _x cm ³	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	I _t cm ⁴	I _z cm ⁶
IPE 80	80	46	3,8	5,2	5	60	328	7,64	11,6	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	0,721	118
IPE 100	100	55	4,1	5,7	7	75	400	10,30	19,7	171,0	34,2	4,07	15,90	5,79	1,24	1,140	351
IPE 120	120	64	4,4	6,3	7	93	475	13,20	30,4	318,0	53,0	4,90	27,70	8,65	1,45	1,770	890
IPE 140	140	73	4,7	6,9	7	112	551	16,40	44,2	541,0	77,3	5,74	44,90	12,30	1,65	2,630	1.981
IPE 160	160	82	5,0	7,4	9	127	623	20,10	61,9	869,0	109,0	6,58	68,30	16,70	1,84	3,640	3.959
IPE 180	180	91	5,3	8,0	9	146	698	23,90	83,2	1.320,0	146,0	7,42	101,00	22,20	2,05	5,060	7.431
IPE 200	200	100	5,6	8,5	12	159	788	28,50	110,0	1.940,0	194,0	8,26	142,00	28,50	2,24	6,670	12.990
IPE 220	220	110	5,9	9,2	12	178	848	33,40	143	2.770	252	9,11	205	37,3	2,48	9,15	22.670
IPE 240	240	120	6,2	9,8	15	190	922	39,10	183	3.890	324	9,97	284	47,3	2,69	12,00	37.390
IPE 270	270	135	6,6	10,2	15	220	1.040	45,90	242	5.790	429	11,20	420	62,2	3,02	15,40	70.580
IPE 300	300	150	7,1	10,7	15	249	1.160	53,80	314	8.360	557	12,50	604	80,5	3,35	20,10	125.900
IPE 330	330	160	7,5	11,5	18	271	1.250	62,60	402	11.770	713	13,70	788	98,5	3,55	26,50	199.100
IPE 360	360	170	8,0	12,7	18	299	1.350	72,70	510	16.270	904	15,00	1.040	123,0	3,79	37,30	313.600
IPE 400	400	180	8,6	13,5	21	331	1.470	84,50	654	23.130	1.160	16,50	1.320	146,0	3,95	48,30	490.000
IPE 450	450	190	9,4	14,6	21	379	1.610	98,80	851	33.740	1.500	18,50	1.680	176,0	4,12	65,90	791.000
IPE 500	500	200	10,2	16,0	21	426	1.740	116,00	1.100	48.200	1.930	20,40	2.140	214,0	4,31	91,80	1.249.000
IPE 550	550	210	11,1	17,2	24	468	1.880	134,00	1.390	67.120	2.440	22,30	2.670	254,0	4,45	122,00	1.884.000
IPE 600	600	220	12,0	19,0	24	514	2.010	155,00	1.760	92.080	3.070	24,30	3.390	308,0	4,66	172,00	2.846.000

$$N_{cry} = \frac{\pi^2 * E * I}{L^2} = 5,66 * 10^6$$

Fórmula A-3. 73.

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A * f_y}{\gamma M_0}} = 0,75 \text{ corresponde a la curva a}$$

Fórmula A-3. 74.

Tabla A-3. 47. Valores del coeficiente de pandeo.

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a ₀	a	b	c	d
Coefficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 ⁽¹⁾	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 ⁽¹⁾	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 ⁽¹⁾	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 ⁽²⁾	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 ⁽²⁾	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

⁽¹⁾ esbeltez intolerable en los elementos principales
⁽²⁾ esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostamiento

Interpolando en la tabla 6.3 del CTE:

$$\chi_y = 0,825$$

$$K_y = 1 + 0,6 * \lambda_y * \frac{N_{ed}}{\chi_y * N_{cRd}} = 1 + 0,6 * 0,75 * \frac{34,12 * 10^3}{0,825 * 3,03 * 10^6} = 1,006$$

Fórmula A-3. 75.

$$N_{cRd} = A * f_{yd} = 11600 * \frac{275}{1,05} = 3,03 * 10^6$$

Fórmula A-3. 76.

Comprobamos la tensión en la pieza:

$$\frac{N_{Ed}}{X_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m_y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z k_z \cdot \frac{C_{m_z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 77.

$$\frac{34,12 * 10^3}{0,825 * 11600 * \frac{275}{1,05}} + 1,006 \frac{0,5 * 331,2 * 10^6}{1930 * 10^3 * \frac{275}{1,05}} = 0,5 \quad \text{CUMPLE}$$

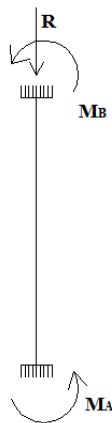
Comprobamos la tensión en la sección a esfuerzos combiandos:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 78.

$$\frac{34,12 * 10^3}{11600 * \frac{275}{1,05}} + \frac{331,2 * 10^6}{1930 * 10^3 * \frac{275}{1,05}} = 0,7 \quad \text{CUMPLE}$$

➤ PILAR.



$$R = 74,8 \text{ kN}$$

$$M_B = 209,94 \text{ mkN}$$

$$M_A = 26,34 + 27 = 53,33 \text{ mkN}$$

Figura A-3. 69. Hipótesis de cargas que actúan sobre el pilar para el predimensionamiento.

Vamos a probar con un perfil HEB-300.

Tabla A-3. 48. Características de la serie de perfiles HEB.

Perfil	Dimensiones							Términos de sección									
	h mm	b mm	e mm	e _t mm	r _t mm	h _t mm	u mm	A cm ²	S _x cm ³	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	I _z cm ⁴	I _z cm ⁴
HEB 100	100	100	6,0	10,0	12	56	567	26,0	52,1	450	90	4,16	167	33	2,53	9,34	3.375
HEB 120	120	120	6,5	11,0	12	74	686	34,0	82,6	864	144	5,04	318	53	3,06	14,90	9.410
HEB 140	140	140	7,0	12,0	12	92	805	43,0	123,0	1.509	216	5,93	550	79	3,58	22,50	22.480
HEB 160	160	160	8,0	13,0	15	104	918	54,3	177,0	2.492	311	6,78	889	111	4,05	33,20	47.940
HEB 180	180	180	8,5	14,0	15	122	1.040	65,3	241,0	3.831	426	7,66	1.363	151	4,57	46,50	93.750
HEB 200	200	200	9,0	15,0	18	134	1.150	78,1	321,0	5.696	570	8,54	2.003	200	5,07	63,40	171.100
HEB 220	220	220	9,5	16,0	18	152	1.270	91,0	414,0	8.091	736	9,43	2.843	258	5,59	84,40	295.400
HEB 240	240	240	10,0	17,0	21	164	1.380	106,0	527,0	11.259	938	10,30	3.923	327	6,08	110,00	486.900
HEB 260	260	260	10,0	17,5	24	177	1.500	118,4	641,0	14.919	1.150	11,20	5.135	395	6,58	130,00	753.700
HEB 280	280	280	10,5	18,0	24	196	1.620	131,4	767,0	19.270	1.380	12,10	6.595	471	7,09	153,00	1.130.000
HEB 300	300	300	11,0	19,0	27	208	1.730	149,1	934,0	25.166	1.680	13,00	8.563	571	7,58	192,00	1.688.000
HEB 320	320	300	11,5	20,5	27	225	1.770	161,3	1.070,0	30.823	1.930	13,80	9.239	616	7,57	241,00	2.069.000
HEB 340	340	300	12,0	21,5	27	243	1.810	170,9	1.200,0	36.656	2.160	14,60	9.690	646	7,53	278,00	2.454.000
HEB 360	300	300	12,5	22,5	27	261	1.850	180,6	1.340,0	43.193	2.400	15,50	10.140	676	7,49	320,00	2.883.000
HEB 400	400	300	13,5	24,0	27	298	1.930	197,8	1.620,0	57.680	2.880	17,10	10.819	721	7,40	394,00	3.817.000
HEB 450	450	300	14,0	26,0	27	344	2.030	218,0	1.990,0	79.887	3.550	19,10	11.721	781	7,33	500,00	5.258.000
HEB 500	500	300	14,5	28,0	27	390	2.120	238,6	2.410,0	107.176	4.290	21,20	12.624	842	7,27	625,00	7.018.000
HEB 550	550	300	15,0	29,0	27	438	2.220	254,1	2.800,0	136.691	4.970	23,20	13.077	872	7,17	701,00	8.856.000
HEB 600	600	300	15,5	30,0	27	486	2.320	270,0	3.210,0	171.041	5.700	25,20	13.530	902	7,08	783,00	10.965.000

$$N_{cry} = \frac{\pi^2 * E * I}{L^2} = 10,65 * 10^6$$

Fórmula A-3. 79.

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A * f_y}{\gamma_{M0}}} = 0,62 \quad \text{Curva "a"}$$

Fórmula A-3. 80.

Tabla A-3. 49. Valores del coeficiente de pandeo.

Esbeltez reducida Coeficiente (α) de imperfección	Curva de pandeo				
	a ₀	a	b	c	d
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 ⁽¹⁾	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 ⁽¹⁾	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 ⁽¹⁾	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 ⁽²⁾	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 ⁽²⁾	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

⁽¹⁾ esbeltez intolerable en los elementos principales
⁽²⁾ esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostramiento

Interpolando en la tabla 6.3 del CTE:

$$\chi_y = 0,882$$

$$K_y = 1 + 0,6 * \lambda_y * \frac{N_{ed}}{\chi_y * N_{cRd}} = 1 + 0,6 * 0,62 * \frac{74,8 * 10^3}{0,882 * 3,9 * 10^6} = 1,008$$

Fórmula A-3. 81.

$$N_{cRd} = A * f_{yd} = 14900 * \frac{275}{1,05} = 3,9 * 10^6$$

Fórmula A-3. 82.

Comprobamos la tensión en la pieza:

$$\frac{N_{Ed}}{X_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m_y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z k_z \cdot \frac{C_{m_z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 83.

$$\frac{74,8 \cdot 10^3}{0,882 \cdot 14900 \cdot \frac{275}{1,05}} + 1,008 \frac{0,5 \cdot 209,94 \cdot 10^6}{1680 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,3 \quad \text{CUMPLE}$$

Comprobamos la tensión en la sección a esfuerzos combiandos:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 84.

$$\frac{74,8 \cdot 10^3}{14900 \cdot \frac{275}{1,05}} + \frac{209,94 \cdot 10^6}{1680 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,6 \quad \text{CUMPLE}$$

Comprobación a pandeo en el eje z:

$$N_{crz} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L^2} = 3,6 \cdot 10^6$$

Fórmula A-3. 85.

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}} = 1,07 \quad \text{Curva "a"}$$

Fórmula A-3. 86.

Tabla A-3. 50. Valores del coeficiente de pandeo.

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a_0	a	b	c	d
Coefficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
$\leq 0,20$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 ⁽¹⁾	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 ⁽¹⁾	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 ⁽¹⁾	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 ⁽²⁾	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 ⁽²⁾	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

⁽¹⁾ esbeltez intolerable en los elementos principales
⁽²⁾ esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostramiento

Interpolando en la tabla 6.3 del CTE:

$$\chi_y = 0,621$$

$$NbRd = 0,621 * 14900 * 275/1,05 = 2,42 * 10^6 \quad \text{CUMPLE}$$

Fórmula A-3. 87.

Los perfiles elegidos para comenzar a analizar el pórtico 2 son:

- HEB-300 para pilares.
- IPE-500 para dinteles.

La relación de inercias es:

$$AB: 252 * 10^6 \text{mm}^4 \rightarrow 1$$

$$BC: 482 * 10^6 \text{mm}^4 \rightarrow 1,91$$

ANÁLISIS DEL PÓRTICO 2.

- Coeficientes de rigidez.

$$K_{BA} = \frac{1}{7}$$

$$K_{BC} = \frac{1,91}{13,28}$$

- Coeficientes de reparto.

$$\rho_{AB} = \frac{1/7}{1/7 + 1,91/13,28} = 0,497$$

$$\rho_{BC} = \frac{1,12/13,28}{1/7 + 1,91/13,28} = 0,503$$

Tabla A-3. 51. Repartición de los momentos de Cross.

	A	B		C
		BA	BC	
ρ		0,497	0,503	
Mo	-53,34	44,34	165,6	-169,78
1R		-22,036	-22,3	
1T	-11,02			-11,15
2R		-82,30	-83,3	
2T	-41,15			-41,65
3R				
M	-105,51	-60	60	-218,4

Aunque se trate de un sistema simétrico, cargado simétricamente, va a tener desplazamiento provocado por el descenso del nudo C, que obliga a un desplazamiento horizontal de B y D.

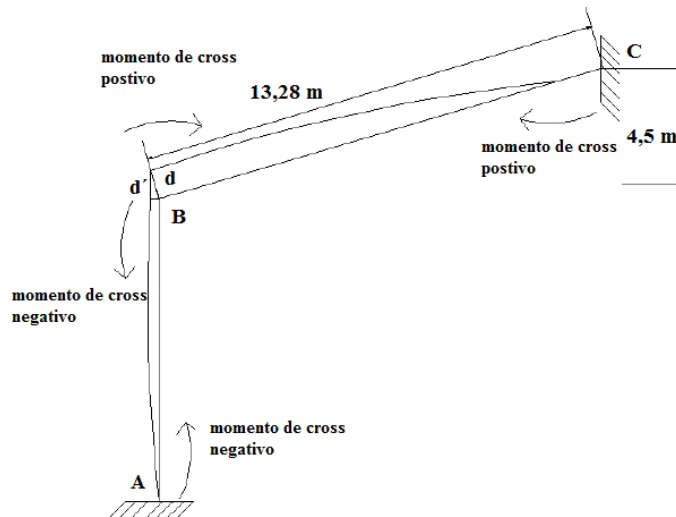


Figura A-3. 70. Desplazamientos del nudo B.

Al ser d perpendicular a BC y d' perpendicular a BA, siendo el ángulo formado por d' y d el mismo que forman las rectas de longitudes 13,28 y 4,5 metros se cumple:

$$\frac{d}{13,28} = \frac{d'}{4,5}$$

Este desplazamiento origina momentos internos. Se supone un momento arbitrario en BC de 1mkN. Por tanto, al ser la relación entre el momento en una barra empotrada por un extremo, que está sufriendo un momento ($M=6EI d/L^2$) y ser la relación entre las deformaciones conocida, se puede conocer el momento en la barra AB.

$$M_{BC} = 1 = \frac{6EI d}{L_{BC}^2}$$

$$M_{AB} = 1 = \frac{6EI d'}{L_{AB}^2}$$

Dividiendo miembro a miembro y sustituyendo $d = 2,951d'$

$$\frac{1}{M_{AB}} = \frac{\frac{6EI * 2,951Dd'}{13,28^2}}{\frac{6EI d'}{7^2}} \rightarrow M_{AB} = 1,22 \text{ mkN}$$

Tabla A-3. 52. Repartición de los momentos internos.

	A	B		C
		BA	BC	
ρ		0,629	0,371	
Mo	-1,22	-1,22	1	1
1R		-0,497	-0,503	
1T	-0,2485			-0,2513
2R		0,606	0,614	
2T	0,303			0,310
3R				
M'	-1,1655	-1,111	1,111	1,0587

Se obtienen las cortante de las acciones exteriores, debidas a los momentos M, para hallar el facto k.

- En el pilar:

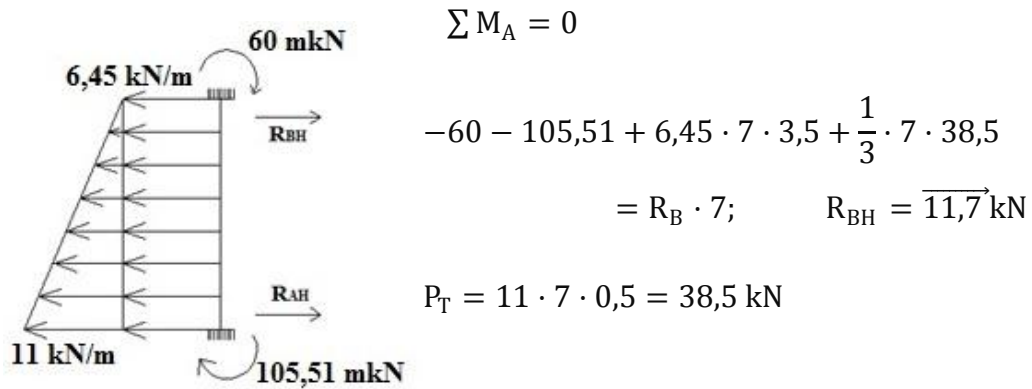


Figura A-3. 71. Diagrama de cuerpo libre del pilar.

$$\sum M_B = 0$$

$$-60 - 105,51 - 6,45 \cdot 7 \cdot 3,5 - \frac{2}{3} \cdot 7 \cdot 38,5 = -R_A \cdot 7; \quad R_{AH} = \overline{71,8} \text{ kN}$$

- En el dintel:

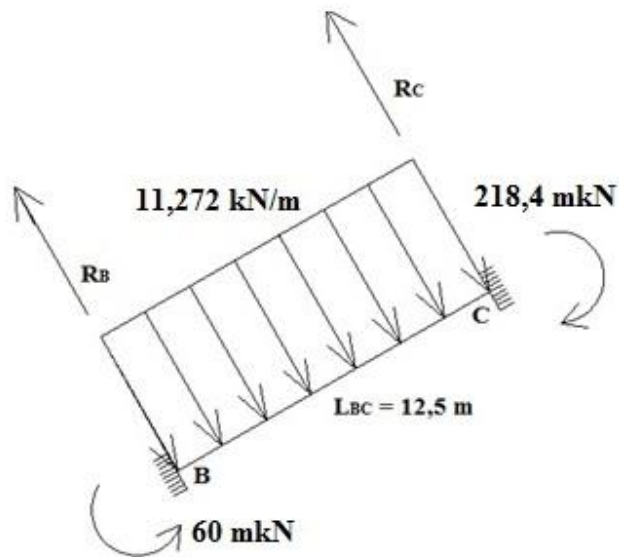


Figura A-3. 72. Diagrama de cuerpo libre del dintel.

La inclinación del dintel provoca una reacción horizontal en B, que se determinará a partir de la vertical C.

$$\sum M_B = 0; \quad 60 - 218,4 - 11,272 \cdot \frac{12,5^2}{2} = -R_C 12,5; \quad R_C = 83,122 \text{ kN}$$

Esta reacción corresponde a la mitad del pórtico, la total, al ser simétrico, será el doble y, haciendo el diagrama de cuerpo libre de la cumbrera:

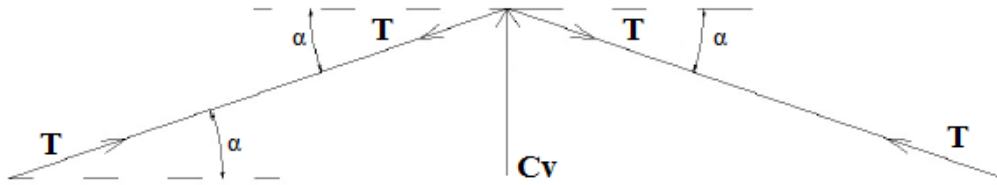


Figura A-3. 73. Diagrama de cuerpo libre de la cumbrera.

$$\sum F_v = C_v - 2 * T * \text{sen } 19,8; \quad T = \frac{83,122 * 2}{2 * \text{sen } 19,8} = \overline{245,3}$$

Conocida T, se puede hallar la componente horizontal sobre B:

$$B_h = T * \text{cos } 19,8 = \overline{230,7} \text{ kN}$$

La cortante horizontal en B será:

$$Q_B = B_H + Q_{BA} = \overline{242,7} \text{ kN}$$

Ahora se obtienen las cortantes de los momentos internos (M').

- En el pilar:

$$Q'_{BA} = \left(-\frac{M_{BA} + M_{AB}}{L_{AB}} \right) = -\frac{-1,111 - 1,1655}{7} = \overline{0,33} \text{ kN}$$

- En el dintel:

$$Q'_{BC} = \left(-\frac{M_{BC} + M_{CB}}{h_{CB}} \right) = -\frac{-1,111 + 1,0587}{4,5} = \overline{0,49} \text{ kN}$$

La cortante horizontal en B:

$$Q'_B = 0,33 + 0,49 = \overline{0,82} \text{ kN}$$

Para el equilibrio de fuerzas:

$$\overline{242,7} + \overline{0,82} * k = 0 \quad k = 296$$

Tabla A-3. 53. Momentos resultantes del pórtico 2.

	A	BA	BC	C
M	-105,51	-60	60	-218,4
M'	-1,1655	-1,111	1,111	1,0587
M+M'K	-450	-388,85	388,85	96
Signo de momentos resistivos	+	-	-	+

Calculamos ahora las cortantes.

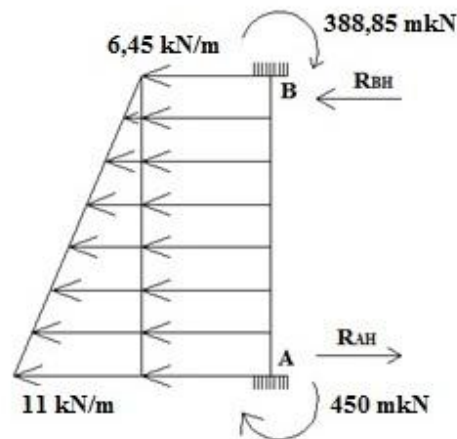


Figura A-3. 74. Diagrama de cuerpo libre del pilar.

$$\sum M_B = 0$$

$$-450 - 388,85 - 6,45 \cdot 7 \cdot 3,5 - 38,5 \cdot \frac{2}{3} \cdot 7 = -R_{AH} \cdot 7; \quad R_{AH} = 168,07 \text{ kN}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$-450 - 388,85 + 6,45 \cdot 7 \cdot 3,5 + 38,5 \cdot \frac{1}{3} \cdot 7 = -R_{BH} \cdot 7; \quad R_{BH} = 84,42 \text{ kN}$$

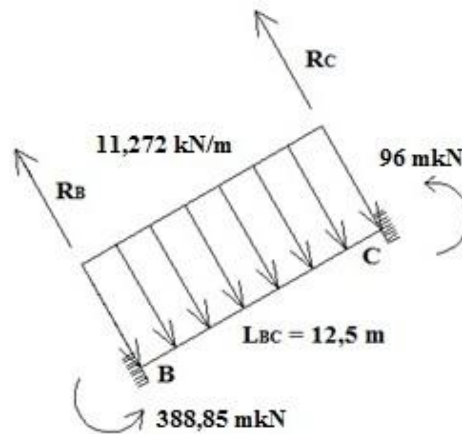


Figura A-3. 75. Diagrama de cuerpo libre del dintel.

$$\sum M_B = 0$$

$$388,85 + 96 - 11,272 \cdot \frac{13,28^2}{2} = -R_C \cdot 13,28; \quad R_C = 38,4 \text{ kN}$$

$$\sum M_C = 0$$

$$388,85 + 96 + 11,272 \cdot \frac{13,28^2}{2} = R_B \cdot 13,28; \quad R_B = 111,3 \text{ kN}$$

Las cortantes se obtienen descomponiendo.

$$Q_{BC} = 111,3 \cdot \cos 19,8 = 104,7 \text{ kN}$$

$$Q_{CB} = 34,8 \cdot \cos 19,8 = 36,13 \text{ kN}$$

- Diagrama de fuerzas cortantes.

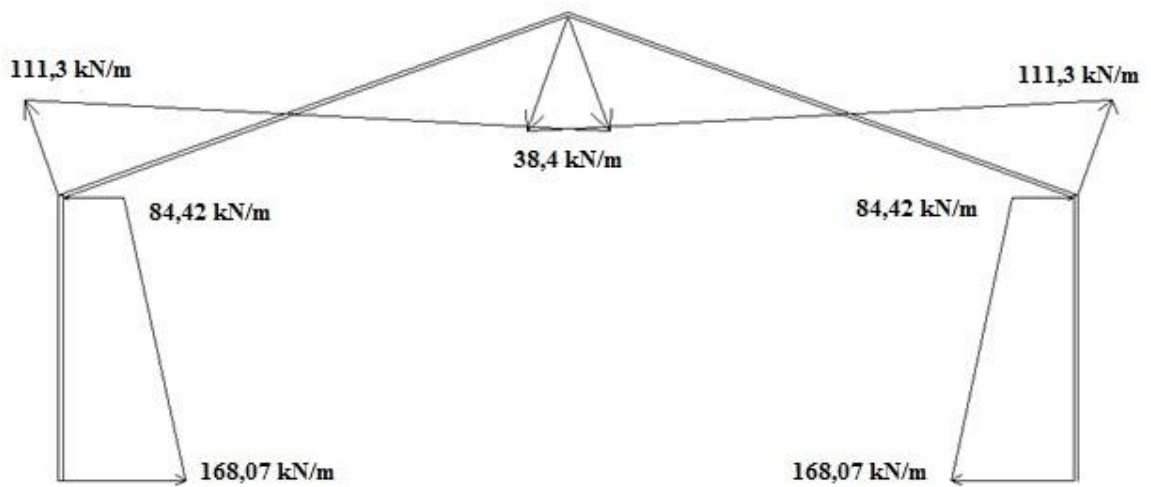


Figura A-3. 76. Diagrama de esfuerzos cortantes para el pórtico 2.

- Diagrama de momentos flectores.

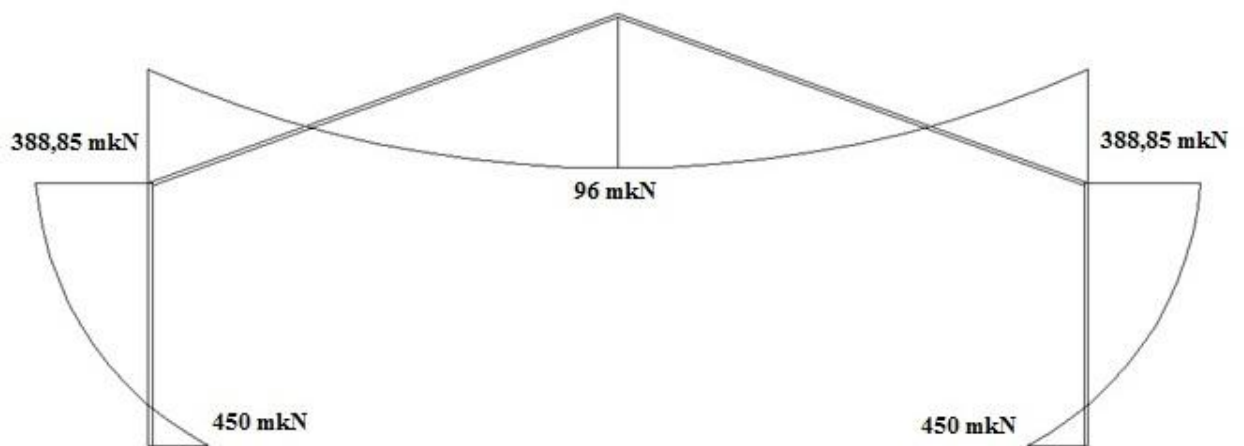


Figura A-3. 77. Diagrama de momentos flectores para el pórtico 2.

DIMENSIONAMIENTO.

- Pilar AB.

Vamos a comprobar que el perfil que habíamos escogido en el predimensionamiento (HEB-300) es válido.

Las características del perfil las vemos en la tabla.

Tabla A-3. 54. Características de la serie de perfiles IPE.

Perfil	Dimensiones							Términos de sección									
	h mm	b mm	e mm	e ₁ mm	r ₁ mm	h ₁ mm	u mm	A cm ²	S _x cm ³	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	I _t cm ⁴	I _t cm ⁴
IPE 80	80	46	3,8	5,2	5	60	328	7,64	11,6	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	0,721	118
IPE 100	100	55	4,1	5,7	7	75	400	10,30	19,7	171,0	34,2	4,07	15,90	5,79	1,24	1,140	351
IPE 120	120	64	4,4	6,3	7	93	475	13,20	30,4	318,0	53,0	4,90	27,70	8,65	1,45	1,770	890
IPE 140	140	73	4,7	6,9	7	112	551	16,40	44,2	541,0	77,3	5,74	44,90	12,30	1,65	2,630	1.981
IPE 160	160	82	5,0	7,4	9	127	623	20,10	61,9	869,0	109,0	6,58	68,30	16,70	1,84	3,640	3.959
IPE 180	180	91	5,3	8,0	9	146	698	23,90	83,2	1.320,0	146,0	7,42	101,00	22,20	2,05	5,060	7.431
IPE 200	200	100	5,6	8,5	12	159	788	28,50	110,0	1.940,0	194,0	8,26	142,00	28,50	2,24	6,670	12.990
IPE 220	220	110	5,9	9,2	12	178	848	33,40	143	2.770	252	9,11	205	37,3	2,48	9,15	22.670
IPE 240	240	120	6,2	9,8	15	190	922	39,10	183	3.890	324	9,97	284	47,3	2,69	12,00	37.390
IPE 270	270	135	6,6	10,2	15	220	1.040	45,90	242	5.790	429	11,20	420	62,2	3,02	15,40	70.580
IPE 300	300	150	7,1	10,7	15	249	1.160	53,80	314	8.360	557	12,50	604	80,5	3,35	20,10	125.900
IPE 330	330	160	7,5	11,5	18	271	1.250	62,60	402	11.770	713	13,70	788	98,5	3,55	26,50	199.100
IPE 360	360	170	8,0	12,7	18	299	1.350	72,70	510	16.270	904	15,00	1.040	123,0	3,79	37,30	313.600
IPE 400	400	180	8,6	13,5	21	331	1.470	84,50	654	23.130	1.160	16,50	1.320	146,0	3,95	48,30	490.000
IPE 450	450	190	9,4	14,6	21	379	1.610	98,80	851	33.740	1.500	18,50	1.680	176,0	4,12	65,90	791.000
IPE 500	500	200	10,2	16,0	21	426	1.740	116,00	1.100	48.200	1.930	20,40	2.140	214,0	4,31	91,80	1.249.000
IPE 550	550	210	11,1	17,2	24	468	1.880	134,00	1.390	67.120	2.440	22,30	2.670	254,0	4,45	122,00	1.884.000
IPE 600	600	220	12,0	19,0	24	514	2.010	155,00	1.760	92.080	3.070	24,30	3.390	308,0	4,66	172,00	2.846.000

Comprobamos la tensión en la sección a esfuerzos combiandos:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 88.

$$\frac{104,7 * 10^3}{14900 * \frac{275}{1,05}} + \frac{450 * 10^6}{1870 * 10^3 * \frac{275}{1,05}} = 0,94 \quad \text{CUMPLE}$$

Ahora comprobaremos la tensión en la pieza. Calcularemos todos los parámetros que intervienen.

$$\eta_1 = \frac{K_C + K_1}{K_C + K_1 + K_{11} + K_{12}} = \frac{K_C}{K_C + K_{12}} = \frac{7,56 * 10^9}{7,56 * 10^9 + 7,62 * 10^9} = 0,49$$

Fórmula A-3. 89.

$$\eta_2 = \frac{K_C + K_2}{K_C + K_2 + K_{21} + K_{22}} = \frac{K_C}{K_C} = 1$$

Fórmula A-3. 90.

$$K_C = K_{Y \text{ PILAR}} = \frac{EI_Y}{L} = \frac{(2,1 * 10^5) * (252 * 10^6)}{7000} = 7,56 * 10^9$$

Fórmula A-3. 91.

$$K_{12} = K_{Y \text{ DINTEL}} = \frac{EI_Y}{L} = \frac{(2,1 * 10^5) * (482 * 10^6)}{13280} = 7,62 * 10^9$$

Fórmula A-3. 92.

$$\beta = \frac{L_K}{L} = \frac{1 + 0,145(\eta_1 + \eta_2) - 0,265\eta_1\eta_2}{2 - 0,364(\eta_1 + \eta_2) - 0,247\eta_1\eta_2} = 0,81$$

Fórmula A-3. 93.

$$N_{cry} = \frac{\pi^2 * E * I}{\beta * L^2} = 16,14 * 10^6$$

Fórmula A-3. 94.

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A * f_y}{\gamma M_0}} = 0,51 \text{ curva "a"}$$

Fórmula A-3. 95.

Tabla A-3. 55. Valores del coeficiente de pandeo.

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a ₀	a	b	c	d
Coefficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 ⁽¹⁾	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 ⁽¹⁾	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 ⁽¹⁾	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 ⁽²⁾	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 ⁽²⁾	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

⁽¹⁾ esbeltez intolerable en los elementos principales
⁽²⁾ esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostramiento

Interpolando en la tabla 6.3 del CTE:

$$\chi_y = 0,917$$

$$K_y = 1 + 0,6 * \lambda_y * \frac{N_{ed}}{\chi_y * N_{cRd}} = 1 + 0,6 * 0,51 * \frac{104,7 * 10^3}{0,917 * 3,9 * 10^6} = 1,009$$

Fórmula A-3. 96.

$$N_{cRd} = A * f_{yd} = 14900 * \frac{275}{1,05} = 3,9 * 10^6$$

Fórmula A-3. 97.

$$C_{mY} = 0,4; \quad X_{LT} = 1$$

Comprobamos la tensión en la pieza:

$$\frac{N_{Ed}}{X_y * A * f_{yd}} + k_y * \frac{C_{m_y} * M_{y,Ed} + e_{N,y} * N_{Ed}}{X_{LT} * W_y * f_{yd}} + \alpha_z k_z * \frac{C_{m_z} * M_{z,Ed} + e_{N,z} * N_{Ed}}{X_{LT} * W_z * f_{yd}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 98.

$$\frac{104,7 * 10^3}{0,917 * 14900 * \frac{275}{1,05}} + 1,009 * \frac{0,4 * 450 * 10^6}{1680 * 10^3 * \frac{275}{1,05}} = 0,53 \quad \text{CUMPLE}$$

Comprobación de pandeo en el eje z:

$$\eta_1 = \frac{K_C + K_1}{K_C + K_1 + K_{11} + K_{12}} = \frac{K_C}{K_C + K_{12}} = \frac{2,568 * 10^9}{2,568 * 10^9 + 338,4 * 10^8} = 0,41$$

Fórmula A-3. 99.

$$\eta_2 = \frac{K_C + K_2}{K_C + K_2 + K_{21} + K_{22}} = \frac{K_C}{K_C} = 1$$

Fórmula A-3. 100.

$$K_C = K_{Y \text{ PILAR}} = \frac{EI_Z}{L} = \frac{(2,1 * 10^5) * (85,6 * 10^6)}{1000} = 2,568 * 10^9$$

Fórmula A-3. 101.

$$K_{12} = K_{Y \text{ DINTEL}} = \frac{EI_Z}{L} = \frac{(2,1 * 10^5) * (21,4 * 10^6)}{13280} = 338,4 * 10^8$$

Fórmula A-3. 102.

$$\beta = \frac{L_K}{L} = \frac{1 + 0,145(\eta_1 + \eta_2) - 0,265\eta_1\eta_2}{2 - 0,364(\eta_1 + \eta_2) - 0,247\eta_1\eta_2} = 0,8$$

Fórmula A-3. 103.

$$N_{crz} = \frac{\pi^2 * E * I}{\beta \cdot L^2} = 5,67 * 10^6$$

Fórmula A-3. 104.

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A * f_y}{\gamma_{M0}}} = 0,85 \quad \text{Curva "a"}$$

Fórmula A-3. 105.

Tabla A-3. 56. Valores del coeficiente de pandeo.

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a_0	a	b	c	d
Coeficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
$\leq 0,20$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 ⁽¹⁾	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 ⁽¹⁾	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 ⁽¹⁾	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 ⁽²⁾	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 ⁽²⁾	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

⁽¹⁾ esbeltez intolerable en los elementos principales
⁽²⁾ esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostamiento

Interpolando en la tabla 6.3 del CTE:

$$\chi_y = 0,765$$

$$N_b R_d = 0,765 * 14900 * 275 / 1,05 = 2,98 * 10^6 \quad \text{CUMPLE}$$

Fórmula A-3. 106.

- Dintel BC.

Vamos a comprobar que el perfil IPE-500 cumple.

Tabla A-3. 57. Características de la serie de perfiles IPE.

Perfil	Dimensiones							Términos de sección									
	h mm	b mm	e mm	e ₁ mm	r ₁ mm	h ₁ mm	u mm	A cm ²	S _x cm ³	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	I _t cm ⁴	I _t cm ⁶
IPE 80	80	46	3,8	5,2	5	60	328	7,64	11,6	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	0,721	118
IPE 100	100	55	4,1	5,7	7	75	400	10,30	19,7	171,0	34,2	4,07	15,90	5,79	1,24	1,140	351
IPE 120	120	64	4,4	6,3	7	93	475	13,20	30,4	318,0	53,0	4,90	27,70	8,65	1,45	1,770	890
IPE 140	140	73	4,7	6,9	7	112	551	16,40	44,2	541,0	77,3	5,74	44,90	12,30	1,65	2,630	1.981
IPE 160	160	82	5,0	7,4	9	127	623	20,10	61,9	869,0	109,0	6,58	68,30	16,70	1,84	3,640	3.959
IPE 180	180	91	5,3	8,0	9	146	698	23,90	83,2	1.320,0	146,0	7,42	101,00	22,20	2,05	5,060	7.431
IPE 200	200	100	5,6	8,5	12	159	788	28,50	110,0	1.940,0	194,0	8,26	142,00	28,50	2,24	6,670	12.990
IPE 220	220	110	5,9	9,2	12	178	848	33,40	143	2.770	252	9,11	205	37,3	2,48	9,15	22.670
IPE 240	240	120	6,2	9,8	15	190	922	39,10	183	3.890	324	9,97	284	47,3	2,69	12,00	37.390
IPE 270	270	135	6,6	10,2	15	220	1.040	45,90	242	5.790	429	11,20	420	62,2	3,02	15,40	70.580
IPE 300	300	150	7,1	10,7	15	249	1.160	53,80	314	8.360	557	12,50	604	80,5	3,35	20,10	125.900
IPE 330	330	160	7,5	11,5	18	271	1.250	62,60	402	11.770	713	13,70	788	98,5	3,55	26,50	199.100
IPE 360	360	170	8,0	12,7	18	299	1.350	72,70	510	16.270	904	15,00	1.040	123,0	3,79	37,30	313.600
IPE 400	400	180	8,6	13,5	21	331	1.470	84,50	654	23.130	1.160	16,50	1.320	146,0	3,95	48,30	490.000
IPE 450	450	190	9,4	14,6	21	379	1.610	98,80	851	33.740	1.500	18,50	1.680	176,0	4,12	65,90	791.000
IPE 500	500	200	10,2	16,0	21	426	1.740	116,00	1.100	48.200	1.930	20,40	2.140	214,0	4,31	91,80	1.249.000
IPE 550	550	210	11,1	17,2	24	468	1.880	134,00	1.390	67.120	2.440	22,30	2.670	254,0	4,45	122,00	1.884.000
IPE 600	600	220	12,0	19,0	24	514	2.010	155,00	1.760	92.080	3.070	24,30	3.390	308,0	4,66	172,00	2.846.000

Comprobamos la tensión en la sección a esfuerzos combiandos:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 107.

$$\frac{84,42 * 10^3 \cos 19,8^\circ}{11600 * \frac{275}{1,05}} + \frac{388,85 * 10^6}{1930 * 10^3 * \frac{275}{1,05}} = 0,87 \quad \text{CUMPLE}$$

Comprobamos ahora la tensión en la pieza:

$$N_{cry} = \frac{\pi^2 * E * I}{L^2} = 5,66 * 10^6$$

Fórmula A-3. 108.

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A * f_y}{\gamma_{M0}}} = 0,75 \text{ corresponde a la curva a}$$

Fórmula A-3. 109.

Tabla A-3. 58. Valores del coeficiente de pandeo.

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a ₀	a	b	c	d
Coefficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 ⁽¹⁾	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 ⁽¹⁾	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 ⁽¹⁾	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 ⁽²⁾	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 ⁽²⁾	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

⁽¹⁾ esbeltez intolerable en los elementos principales
⁽²⁾ esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostamiento

Interpolando en la tabla 6.3 del CTE:

$$\chi_y = 0,825$$

$$K_y = 1 + 0,6 * \lambda_y * \frac{N_{ed}}{\chi_y * N_{cRd}} = 1 + 0,6 * 0,75 * \frac{59,24 * 10^3}{0,825 * 3,03 * 10^6} = 1,0106$$

Fórmula A-3. 110.

$$N_{cRd} = A * f_{yd} = 11600 * \frac{275}{1,05} = 3,03 * 10^6$$

Fórmula A-3. 111.

$$C_{m_y} = 0,4$$

$$X_{LT} = 1$$

Comprobamos la tensión en la pieza:

$$\frac{N_{Ed}}{X_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m_y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z k_z \cdot \frac{C_{m_z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Fórmula A-3. 112.

$$\frac{84,42 \cdot 10^3 \cos 19,8^\circ}{0,825 \cdot 11600 \cdot \frac{275}{1,05}} + 1,0106 \frac{0,4 \cdot 388,85 \cdot 10^6}{1930 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,5 \quad \text{CUMPLE}$$

Ambos perfiles cumplen.

Utilizaremos perfiles HEB-300 para los pilares laterales del pórtico 2 y perfiles IPE-500 para los dinteles.

PLACAS DE ANCLAJE.

Las acciones en el pilar son:

$$M' = 450 \text{ mkN} = 45,87 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$N = 104,7 = 10,67 \text{ t}$$

$$T = 168,07 \text{ kN} = 17,13 \text{ t}$$

Deponderamos la acciones mediante un coeficiente intermedio, $\varphi=1,4$.

$$M' = \frac{45,87}{1,4} = 32,76 \text{ tm} = 3276000 \text{ kg cm}$$

$$N = \frac{10,67}{1,4} = 7,62 \text{ t} = 7620 \text{ kg}$$

$$T = \frac{17,13}{1,4} = 12,23 \text{ t} = 12230 \text{ kg}$$

El hormigón que utilizaremos para las zapatas (que en nuestro caso será el muro de contención) corresponde a un H-25, cuya resistencia característica es $f_{CK} = 25 \text{ MPa}$ según EHE. Utilizaremos además los valores de los coeficientes de minoración de la resistencia del hormigón ($\gamma_C = 1,5$) y del acero ($\gamma_S = 1,15$), así como el coeficiente de mayoración de acciones ($\gamma_f = 1,6$). Los dos primeros son función del materia y de la situación del proyecto, ya sea persistente o accidental, mientras que el tercero lo será del tipo de acción, así como del nivel de control de ejecución.

Considerando estos coeficientes, la tensión admisible del hormigón a la compresión será:

$$\sigma_{\text{adm hormigón}} = \frac{f_{CK}}{\gamma_C} = \frac{255,1}{1,5} = 170,07 \text{ kg/cm}^2$$

Fórmula A-3. 113.

Para los pernos de anclaje se utilizará un acero B-500S con una resistencia característica $f_{YK} = 500$ MPa, siendo su resistencia de cálculo:

$$f_{Yd} = \frac{f_{YK}}{\gamma_s} = \frac{5098,4}{1,15} = 4433,4 \text{ kg/cm}^2$$

Fórmula A-3. 114.

- Cálculo de las dimensiones de la placa.

Predimensionamos los lados de la placa. Como buena práctica constructiva, un vuelo correcto estará entre 10 cm y 20 cm.

$$b = 30 + 2 * 16 = 62 \text{ cm.}$$

Determinamos el otro lado:

$$a = \frac{0,7N + \sqrt{0,49N^2 + 2,9 b M \sigma_{adm}}}{0,725 b \sigma_{adm}}$$

Fórmula A-3. 115.

$$a = \frac{0,7 * 7620 + \sqrt{0,49 * 7620^2 + 2,9 * 62 * 3276000 * 170,07}}{0,725 * 62 * 170,07} = 42,10 \text{ cm.}$$

Aproximaremos dicha dimensión por exceso a 64 cm, ya que igual provocaría que se sobrepase la tensión admisible del hormigón.

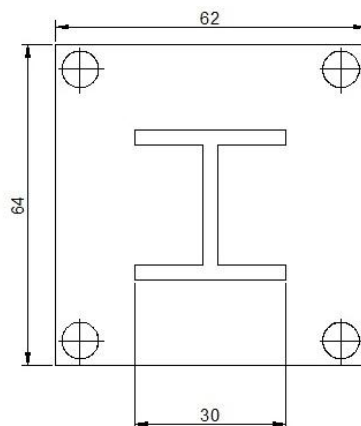


Figura A-3. 78. Dimensiones a comprobar de la placa de anclaje.

A continuación se comprueba que una placa con estas dimensiones no transmite al cimiento una tensión mayor que la que el hormigón puede soportar.

Para ello, calculamos en primer lugar la excentricidad de esfuerzos en la base del pilar. Esto nos dará idea del tipo de distribución de esfuerzos a que podemos asemejar el caso de estudio.

$$e_0 = \frac{M_0}{N_0} = \frac{3276000}{7620} = 430 \text{ cm.}$$

Por lo tanto, $e_0 > a/2$, con lo cual la resultante se sale fuera de la placa. Como el descentramiento es grande, se admite una ley de repartición uniforme en una zona x (lo vemos en la figura) próxima al borde comprimido, de valor σ_c , cuya amplitud deber la cuarta parte de la longitud de la placa "a". Esta hipótesis está permitida por la norma, pudiéndose aplicar a casos de estructuras con fuerte excentricidad.

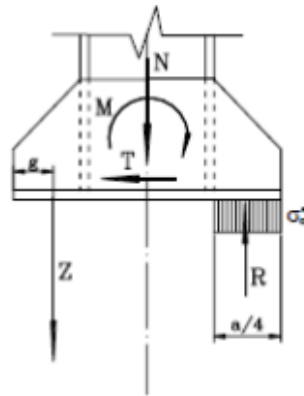


Figura A-3. 79. Repartición de esfuerzos en la placa de anclaje.

Para que las dimensiones adoptadas sean válidas, se tendrá que cumplir:

$$\sigma_c' \leq \sigma_{\text{adm}} \text{ hormigón}$$

Siendo:

$$\sigma_c' = \frac{Nd(e_0 + \frac{a}{2} - g)}{\frac{a}{4} b (7 \frac{a}{8} - g)}$$

Fórmula A-3. 116.

Las acciones mayoradas según el coeficiente de ponderación de las acciones serán:

$$M_d = 3276000 \cdot 1,6 = 5241600 \text{ kg cm}$$

$$N_d = 7620 \cdot 1,6 = 12192 \text{ kg}$$

$$T_d = 12230 \cdot 1,6 = 19568 \text{ kg}$$

Siendo la distancia de las tracciones al borde libre:

$$g = 0,15 a = 0,15 \cdot 64 = 9,6 \text{ cm.}$$

Sustituyendo obtenemos:

$$\sigma_c' = \frac{12192 \cdot \left(430 + \frac{64}{2} - 9,6\right)}{\frac{64}{4} \cdot 62 \cdot \left(7 \cdot \frac{64}{8} - 9,6\right)} = 120 \text{ kg/cm}^2$$

Como $120 \text{ kg/cm}^2 < 170,07 \text{ kg/cm}^2$ CUMPLE

- Cálculo de las cartelas.

La placa habrá de soportar la presión σ_c' , y para ello deberá tener un espesor suficiente para que no se produzca su rotura. Una vez determinado, se hará necesaria la disposición de cartelas que reduzcan sensiblemente dicha magnitud.

Para el cálculo del espesor recurriremos a considerar la placa como una serie de rebanadas de 1 cm de ancho y que se encuentran apoyadas en las cartelas.

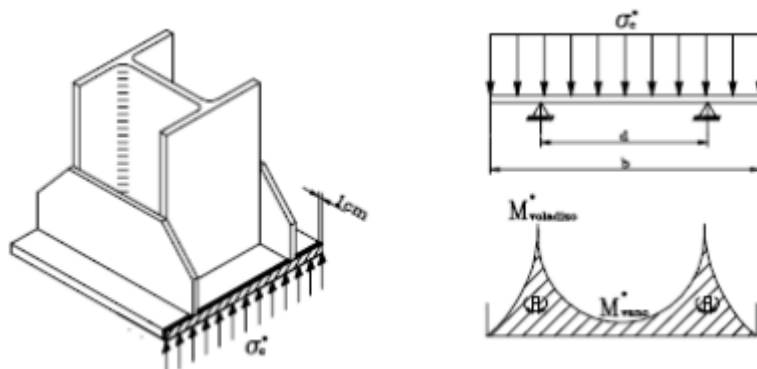


Figura A-3. 80. Hipótesis para el cálculo del espesor de la placa.

Así pues:

$$M'_{\text{voladizo}} = \frac{(b-d)^2}{8} \sigma_c' = \frac{(62-30)^2}{8} * 120 = 15360 \text{ kg cm}$$

Fórmula A-3. 117.

$$M'_{\text{vano}} = \frac{b(2d-b)^2}{8} \sigma_c' = \frac{62 * (2 * 30 - 62)^2}{8} * 120 = -1860 \text{ kg cm}$$

Fórmula A-3. 118.

Escogeremos el mayor de los dos, debiendo cumplirse que la tensión de la placa debida al momento flector sea menor que el límite de fluencia del acero.

$$\sigma_c' = \frac{6 * M'_{\text{vano}}}{1 * t^2} \leq \sigma_f;$$

Fórmula A-3. 119.

Despejando el espesor, obtenemos:

$$t = \sqrt{\frac{6 * M'_{\text{voladizo}}}{\sigma_f}} = 5,91 \text{ cm.}$$

Con la finalidad de disminuir este espesor, se proyecta la colocación de dos cartelas, lo que a efecto de cálculo aumentará el módulo resistente del conjunto y por tanto, disminuirá las tensiones.

El valor del espesor de la placa de anclaje pasará a ser de 2,5 cm, siendo las dimensiones del conjunto las que se muestran en la siguiente figura:

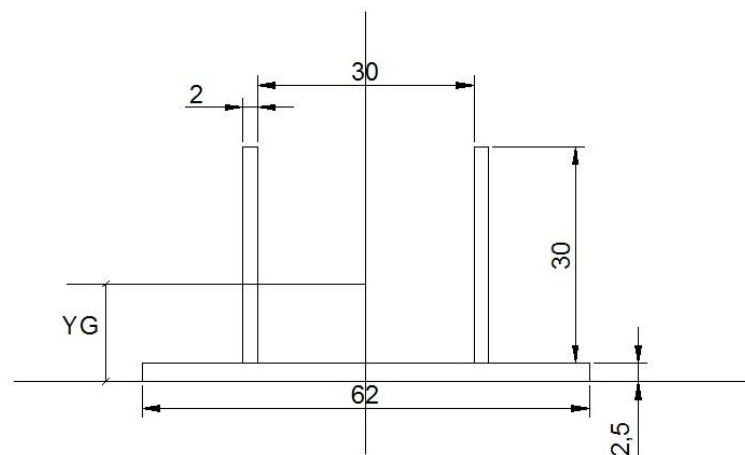


Figura A-3. 81. Cotas necesarias para dimensionar las cartelas.

Las coordenadas del centro de gravedad del conjunto será:

$$Z_G = 0$$

$$Y_G = \frac{\sum Y_G \cdot A}{A_T} = \frac{(62 * 2,5) * 1,25 + 2 * (30 * 2) * (15 + 2,5)}{(62 * 2,5) + (30 * 2) * 2} = 8,34 \text{ cm.}$$

El momento de inercia respecto a los ejes principales lo obtenemos aplicando Steiner:

$$I_Z = 26940,95 \text{ cm}^4$$

Por último la distancia del centro de gravedad a la fibra más alejada es la siguiente:

$$Y_{\max} = 30 + 2,5 - 8,34 = 24,15 \text{ cm.}$$

Luego, el módulo resistente de la sección es:

$$W_Z = \frac{I_Z}{Y_{\max}} = \frac{26940,95}{24,15} = 1115,56 \text{ cm}^3$$

Las solicitaciones máximas en la placa las produce la carga uniformemente distribuida considerando que la placa se encuentra empotrada en la zona de contacto con el ala del perfil.

La distancia de la carga concentrada al borde del perfil será:

$$v = \frac{a - d}{2} = \frac{64 - 30}{2} = 17 \text{ cm.}$$

$$m = v - \frac{a}{4} = 17 - \frac{64}{4} = 9 \text{ cm.}$$

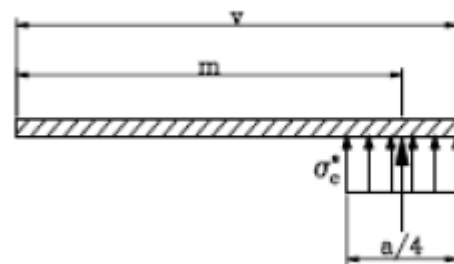


Figura A-3. 82. Distancia de la carga centrada al borde del perfil.

Reduciendo la carga superficial a una carga concentrada en su centro de gravedad, el momento con respecto al empotramiento será:

$$M_{z \max}' = \sigma_c' \left(\frac{a}{4} b \right) m = 120 \left(\frac{64}{4} 62 \right) 9 = 1071360 \text{ kg cm.}$$

Fórmula A-3. 120.

-Comprobación a resistencia.

$$\sigma_{\max}' = \frac{M_{z \max}'}{W_z} = \frac{1071360}{1115,56} = 960 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

Fórmula A-3. 121.

-Comprobación a cortadura.

$$T' = \sigma_c' \left(\frac{a}{4} b \right) = 120 \left(\frac{64}{4} 62 \right) = 119040 \text{ kg}$$

Fórmula A-3. 122.

La tensión tangencial de nuestra sección será:

$$\tau_{xy}' = \frac{T_y' m_y}{b I_z}$$

Fórmula A-3. 123.

Por definición, la tensión tangencial máxima se encuentra en aquella fibra que coincide con la línea neutra de la sección. Teniendo en cuenta además que podemos asemejar nuestro caso a uno de flexión simple, y además nuestra pieza es simétrica con respecto al eje y-y, la línea neutra pasará por el centro de gravedad, siendo paralela al eje z-z. Por lo tanto el momento estático de la sección que queda por encima o por debajo de la línea neutra será el mismo.

$$m_z = 2 \left[2 * (30 + 2,5 - 8,34) * \frac{(30 + 2,5 - 8,34)}{2} \right] = 1167,42 \text{ cm}^3$$

$$\tau_{\max}' = \frac{T_y' m_y}{b I_z} = \frac{119040 * 1167,42}{2 * 2 * 26940,95} = 1289,6 \leq \frac{2600}{\sqrt{3}} \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

-Comprobación a esfuerzos combinados.

$$\sigma_{\infty}' = \sqrt{\sigma_{\max}'^2 + 3\tau_{\max}'^2} \leq \sigma_u$$

Fórmula A-3. 124.

$$\sigma_{\infty}' = \sqrt{960^2 + 3 * 1289,6^2} = 2431 \text{ kg/cm}^2 \leq 2600 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

- Cálculo de los pernos de anclaje.

Los pernos tienen la misión de aguantar las tracciones que producen los momentos en la zapata. Por lo tanto, fijarán la placa de anclaje al hormigón.

El valor de la tracción “Z” en los anclajes para la ley de repartición de cargas considerada se deduce de las ecuaciones de equilibrio y posee la siguiente expresión:

$$Z_d = -N' + \frac{M' + N'(0,5a - g)}{0,875 a - g}$$

Fórmula A-3. 125.

$$Z_d = -10670 + \frac{4587000 + 10670(0,5 * 64 - 9,6)}{0,875 * 64 - 9,66} = 101043,14 \text{ kg}$$

Según la norma EHE, la resistencia de cálculo para un tornillo en acero 4D, adoptará un valor de 2400 kg/cm², por lo que el área total de los tornillos que trabajan a tracción será:

$$n \cdot A_r = \frac{101043,14}{0,8 * 2400} = 52,62 \text{ cm}^2$$

Colocaremos un total de dieciséis pernos en la placa, con lo cual, dependiendo del sentido de las acciones, solo cuatro de ellos soportarán tracciones.

El área resistente de cada tornillo sería:

$$A_r = \frac{52,62}{8} = 6,57 \text{ cm}^2$$

Buscaremos el tornillo ordinario que más se aproxime por exceso al diámetro obtenido. Para ello haremos uso de la tabla A-1.59, resultado un tornillo T.36, con un área resistente de 8,170 cm².

Tabla A-3. 59. Clases de tornillos ordinarios.

Tornillo Tipo	Vástago					Cabeza				Diámetro del agujero a mm	Área neta del núcleo An cm ²	Area resistente A _r cm ²
	Diámetro de la caña d mm	Diámetro interior d _i mm	Longitud roscada b mm	Longitud de la salida x mm	Longitud del chaflán z mm	K en mm	Medida entre caras s mm	Medida entre aristas e mm	Radio del acuerdo r mm			
T 10	10	8.160	17.5	2.5	1.7	7	17	19.6	0.5	11	0.523	0.580
T 12	12	9.853	19.5	2.5	2.0	8	19	21.9	1.0	13	0.762	0.843
T 16	16	13.546	23.0	3.0	2.5	10	24	27.7	1.0	17	1.440	1.570
T 20	20	16.933	25.0	4.0	3.0	13	30	34.6	1.0	21	2.250	2.750
(T22)	22	18.933	28.0	4.0	3.3	14	32	36.9	1.0	23	2.820	3.030
T 24	24	20.319	29.5	4.5	4.0	15	36	41.6	1.0	25	3.240	3.530
(T27)	27	23.319	32.5	4.5	4.0	17	41	47.3	1.0	28	4.270	4.560
T 30	30	25.706	35.0	5.0	5.0	19	46	53.1	1.0	31	5.190	5.610
(T 33)	33	28.706	38.0	5.0	5.0	21	50	57.7	1.0	34	6.470	6.940
T 36	36	31.093	40.0	6.0	6.0	23	55	63.5	1.0	37	7.590	8.170

- Determinación de la longitud de anclaje.

Su cálculo se realiza según lo expuesto en la EHE, relativo al anclaje de barras corrugadas, en el apartado 66.5.2. Por otro lado, la barra corrugada a utilizar en el perno será, según el apartado 31.1 de la EHE, de 36 mm de diámetro nominal, ya que es el que más se aproxima a la dimensión de los tornillos.

Según el apartado 66.5.1, la longitud básica de anclaje será:

$$l_{bf} = m \theta^2 \geq \frac{f_{yk}}{20} \theta$$

Fórmula A-3. 126.

Según la tabla 66.5.2.a, para acero B 500 S y hormigón H-25: m=15.

Tabla A-3. 60. Valor del coeficiente “m” en función de la clase de hormigón y acero.

Resistencia característica del hormigón (N/mm ²)	m	
	B 400 S	B 500 S
25	12	15
30	10	13
35	9	12
40	8	11
45	7	10
50	7	10

Siendo θ el diámetro nominal, tendremos:

$$I_{bf} = 15 \cdot 3,6^2 = 194,4 \text{ cm.} \geq \frac{500}{20} 3,6 = 90 \text{ cm.}$$

La longitud neta de anclaje será función entre otras cosas, del procedimiento seguido para la ejecución del anclaje extremo. Así, para un anclaje de gancho, obtendremos un factor de reducción $\beta = 0,7$.

$$I_{b \text{ neta}} = I_b \cdot \beta \cdot \frac{A_s}{A_{s \text{ real}}}$$

Fórmula A-3. 127.

Siendo:

$$A_s = 8 \cdot 6,57 = 52,62 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ real}} = \frac{\pi \cdot 3,6^2}{4} 8 = 81,43 \text{ cm}^2$$

Sustituyendo:

$$I_{b \text{ neta}} = 194 \cdot 0,7 \cdot \frac{52,62}{81,43} = 87,75 \text{ cm.}$$

Se debe cumplir, según 66.5.1 de la EHE, que la longitud de anclaje no puede ser menor que:

- d) $10 \cdot \theta = 36 \text{ cm.}$
- e) 15 cm.
- f) $I_b/3 = 194,4/3 = 64,8 \text{ cm.}$

CUMPLE en todos los casos.

- Cálculo de la unión del pilar a la placa.

Se ejecutará mediante una serie de soldaduras frontales, longitudinales y transversales que darán carácter de empotramiento a la unión, comprobándolas según la norma UNE-14035.

Predimensionamos los cordones, siendo el esquema de las soldaduras el que sigue:

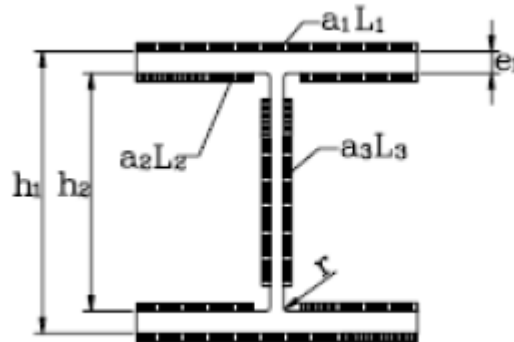


Figura A-3. 83. Predimensionamiento de los cordones de soldadura.

Siendo: $h_1 = 300 \text{ mm}$, $h_2 = 262 \text{ mm}$, $e_1 = 19 \text{ mm}$.

Tabla A-3. 61. Espesores de la pieza y de garganta para la unión del pilar a la placa de anclaje.

PERFIL (IPE-500)	ESPESOR DE LA PIEZA (mm)	ESPESOR DE GARGANTA (mm)
PLACA	25	7
ALMA	11	7,5
ALAS	19	13

Estando siempre del lado de la seguridad, los espesores de garganta serían:

- Cordón a_1 : $7 \leq a_1 \leq 13$; $a_1 = 13 \text{ mm}$.
- Cordón a_2 : $7 \leq a_2 \leq 13$; $a_2 = 13 \text{ mm}$.
- Cordón a_3 : $7 \leq a_3 \leq 7,5$; $a_3 = 7,5 \text{ mm}$.

La longitud eficaz de cada cordón de nuestra unión:

- $L_1 = 300 - 2 \cdot 13 = 274 \text{ mm}$.
- $L_2 = (300/2) - (11/2) - 27 - 2 \cdot 13 = 91,5 \text{ mm}$.
- $L_3 = 208 - 2 \cdot 7,5 = 193 \text{ mm}$.

Calculamos el módulo resistente de los cordones:

$$W = \frac{2 \cdot \left[\frac{L_1 \cdot a_1^3}{12} + (L_1 \cdot a_1) \cdot \left(\frac{h_1 + a_1}{2} \right)^2 \right] + 4 \cdot \left[\frac{L_2 \cdot a_2^3}{12} + (L_2 \cdot a_2) \cdot \left(\frac{h_2 - a_2}{2} \right)^2 \right] + 2 \cdot \left[\frac{a_3 \cdot L_3^3}{12} \right]}{\left(\frac{h_1 + a_1}{2} \right)}$$

Fórmula A-3. 128.

Sustituyendo:

$$W = 1641 \text{ cm}^3$$

Soldadura a₁:

$$\sigma_c' = 1,18 \frac{M'}{W} = 1,18 \frac{4587000}{1641} = 3200 \text{ kg/cm}^2 \leq 2600 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{NO CUMPLE}$$

Fórmula A-3. 129.

Lo que haremos será mejorar el acero empleado en la soldadura. Así, con un S-355:

$$3200 \text{ kg/cm}^2 \leq 3384 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

Soldadura a₂:

$$\sigma_c' = 1,18 \cdot \frac{h_2 - a_2}{h_1 + a_1} \cdot \frac{M'}{W} = 1,18 \cdot \frac{315 - 15}{360 + 15} \cdot \frac{4587000}{1641} = 2623 \text{ kg/cm}^2$$

Fórmula A-3. 130.

$$2623 \text{ kg/cm}^2 \leq 3384 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

Soldadura a₃:

$$\sigma_c' = \sqrt{1,4 \cdot \left(\frac{M'}{W} \cdot \frac{L_3}{h_1 + a_1} \right)^2 + 1,8 \cdot \left(\frac{F'}{2 \cdot L_3 \cdot a_3} \right)^2}$$

Fórmula A-3. 131.

$$\sigma_c' = \sqrt{1,4 \cdot \left(\frac{4587000}{1641} \cdot \frac{193}{300 + 13} \right)^2 + 1,8 \cdot \left(\frac{17130}{2 \cdot 19,3 \cdot 0,75} \right)^2} = 2186 \text{ kg/cm}^2$$

$$2186 \text{ kg/cm}^2 \leq 3384 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

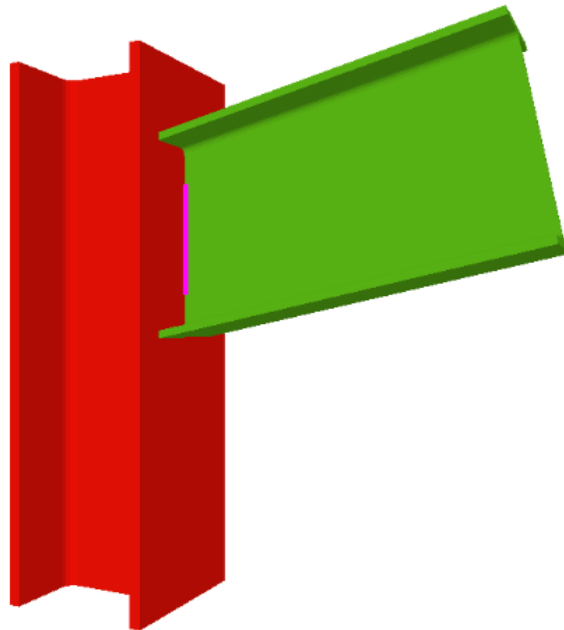
UNIONES.Unión pilar-dintel:

Figura A-1. 84. Unión pilar y dintel.

Tenemos dos perfiles y dos esfuerzos:

Pilar HEB-300. $M = 3963812 \text{ kg cm}$

Dintel IPE-500. $F = 10670 \text{ kg}$

Predimensionamos los cordones, siendo el esquema de las soldaduras el que sigue:

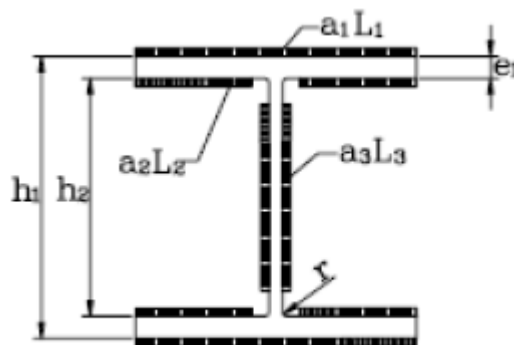


Figura A-3. 85. Predimensionamiento de los cordones de soldadura

Siendo: $h_1 = 500 \text{ mm}$, $h_2 = 468 \text{ mm}$, $e_1 = 16 \text{ mm}$.

Tabla A-3. 62. Espesores de la pieza y de garganta para la unión del dintel al pilar.

PERFIL (IPE-500)	ESPESOR DE LA PIEZA (mm)	ESPESOR DE GARGANTA (mm)
PLACA	22,5	6,5
ALMA	10,2	7
ALAS	16	11

Estando siempre del lado de la seguridad, los espesores de garganta serían:

- Cordón a_1 : $6,5 \leq a_1 \leq 11$; $a_1 = 11$ mm.
- Cordón a_2 : $6,5 \leq a_2 \leq 11$; $a_2 = 11$ mm.
- Cordón a_3 : $6,5 \leq a_3 \leq 7$; $a_3 = 7$ mm.

La longitud eficaz de cada cordón de nuestra unión:

- $L_1 = 200 - 2 \cdot 11 = 178$ mm.
- $L_2 = (200/2) - (10,2/2) - 21 - 2 \cdot 11 = 51,9$ mm.
- $L_3 = 426 - 2 \cdot 7 = 412$ mm.

Calculamos el módulo resistente de los cordones:

$$W = \frac{2 \cdot \left[\frac{L_1 \cdot a_1^3}{12} + (L_1 \cdot a_1) \cdot \left(\frac{h_1 + a_1}{2} \right)^2 \right] + 4 \cdot \left[\frac{L_2 \cdot a_2^3}{12} + (L_2 \cdot a_2) \cdot \left(\frac{h_2 - a_2}{2} \right)^2 \right] + 2 \cdot \left[\frac{a_3 \cdot L_3^3}{12} \right]}{\left(\frac{h_1 + a_1}{2} \right)}$$

Fórmula A-3. 132.

Sustituyendo:

$$W = 1786 \text{ cm}^3$$

Por último comprobamos las soldaduras.

Soldadura a_1 :

$$\sigma_c' = 1,18 \cdot \frac{M'}{W} = 1,18 \cdot \frac{3963812}{1786} = 2617,03 \text{ kg/cm}^2 \leq 3384 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

Fórmula A-3. 133.

Soldadura a₂:

$$\sigma_c' = 1,18 \cdot \frac{h_2 - a_2}{h_1 + a_1} \cdot \frac{M'}{W} = 1,18 \cdot \frac{468 - 11}{500 + 11} \cdot \frac{3963812}{1786} = 2364 \text{ kg/cm}^2$$

Fórmula A-3. 134.

$$2364 \text{ kg/cm}^2 \leq 3384 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

Soldadura a₃:

$$\sigma_c' = \sqrt{1,4 \cdot \left(\frac{M'}{W} \cdot \frac{L_3}{h_1 + a_1} \right)^2 + 1,8 \cdot \left(\frac{F'}{2 \cdot L_3 \cdot a_3} \right)^2}$$

Fórmula A-3. 135.

$$\sigma_c' = \sqrt{1,4 \cdot \left(\frac{3963812}{1786} \cdot \frac{41,2}{50 + 1,1} \right)^2 + 1,8 \cdot \left(\frac{10670}{2 \cdot 41,2 \cdot 0,7} \right)^2} = 2111,31 \text{ kg/cm}^2$$

$$2111,31 \text{ kg/cm}^2 \leq 3384 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

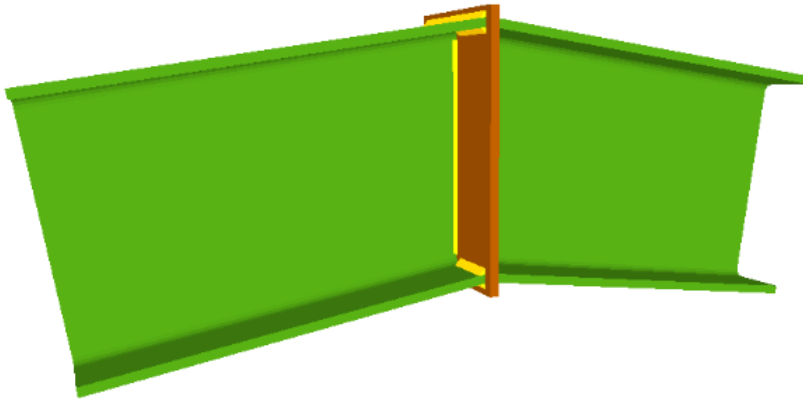
Unión dintel-dintel:

Figura A-1. 86. Unión dinteles.

Tenemos dos perfiles y dos esfuerzos:

Dintel IPE-500. $M = 978593 \text{ kg cm}$

Dintel IPE-500. $F = 3910 \text{ kg}$

Predimensionamos los cordones, siendo el esquema de las soldaduras el que sigue:

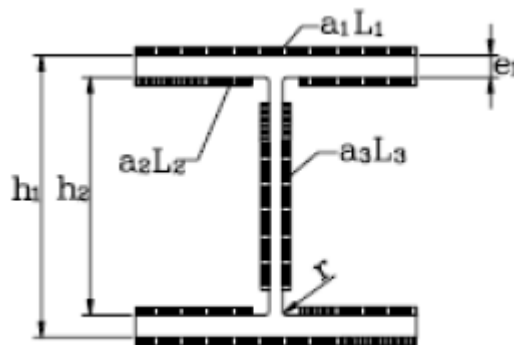


Figura A-3. 87. Predimensionamiento de cordones de soldadura.

Siendo: $h_1 = 500 \text{ mm}$, $h_2 = 468 \text{ mm}$, $e_1 = 16 \text{ mm}$.

Tabla A-3. 63. Espesores de la pieza y de garganta para la unión entre dinteles.

PERFIL (HEB-220)	ESPESOR DE LA PIEZA (mm)	ESPESOR DE GARGANTA (mm)
PLACA	15	5
ALMA	10,2	7
ALAS	16	11

Estando siempre del lado de la seguridad, los espesores de garganta serían:

- Cordón a_1 : $5 \leq a_1 \leq 11$; $a_1 = 11$ mm.
- Cordón a_2 : $5 \leq a_2 \leq 11$; $a_2 = 11$ mm.
- Cordón a_3 : $5 \leq a_3 \leq 7$; $a_3 = 7$ mm.

La longitud eficaz de cada cordón de nuestra unión:

- $L_1 = 200 - 2 \cdot 11 = 178$ mm.
- $L_2 = (200/2) - (10,2/2) - 21 - 2 \cdot 11 = 51,9$ mm.
- $L_3 = 426 - 2 \cdot 7 = 412$ mm.

Calculamos el módulo resistente de los cordones:

$$W = \frac{2 \cdot \left[\frac{L_1 \cdot a_1^3}{12} + (L_1 \cdot a_1) \cdot \left(\frac{h_1 + a_1}{2} \right)^2 \right] + 4 \cdot \left[\frac{L_2 \cdot a_2^3}{12} + (L_2 \cdot a_2) \cdot \left(\frac{h_2 - a_2}{2} \right)^2 \right] + 2 \cdot \left[\frac{a_3 \cdot L_3^3}{12} \right]}{\left(\frac{h_1 + a_1}{2} \right)}$$

Fórmula A-3. 136.

Sustituyendo:

$$W = 1786 \text{ cm}^3$$

Por último comprobamos las soldaduras.

Soldadura a_1 :

$$\sigma_c' = 1,18 \cdot \frac{M'}{W} = 1,18 \cdot \frac{978593}{1786} = 646 \text{ kg/cm}^2 \leq 2600 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

Fórmula A-3. 137.

Soldadura a₂:

$$\sigma_c' = 1,18 \cdot \frac{h_2 - a_2}{h_1 + a_1} \cdot \frac{M'}{W} = 1,18 \cdot \frac{468 - 11}{500 + 11} \cdot \frac{978593}{1786} = 606,12 \text{ kg/cm}^2$$

Fórmula A-3. 138.

$$606,12 \text{ kg/cm}^2 \leq 2600 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

Soldadura a₃:

$$\sigma_c' = \sqrt{1,4 \cdot \left(\frac{M'}{W} \cdot \frac{L_3}{h_1 + a_1} \right)^2 + 1,8 \cdot \left(\frac{F'}{2 \cdot L_3 \cdot a_3} \right)^2}$$

Fórmula A-3. 139.

$$\sigma_c' = \sqrt{1,4 \cdot \left(\frac{978593}{1786} \cdot \frac{41,2}{50 + 1,1} \right)^2 + 1,8 \cdot \left(\frac{3910}{2 \cdot 41,2 \cdot 0,7} \right)^2} = 530,6 \text{ kg/cm}^2$$

$$530,6 \text{ kg/cm}^2 \leq 2600 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

Todas las soldaduras aguantan la soldadura.

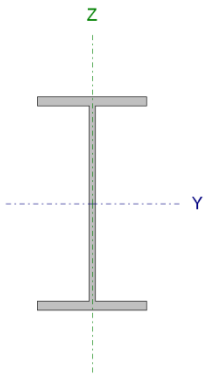
3. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA EN CYPE.

3.1. Cálculo de las correas.

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: IPE 160	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.20 m	Número de vanos: Dos vanos
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 73.37 %
Barra pésima en cubierta

Perfil: IPE 160 Material: S275							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _v ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	0.565, 60.000, 7.203	0.565, 54.000, 7.203	6.000	20.10	869.30	68.31	3.60
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
	β	0.00	1.00	0.00	0.00		
	L _K	0.000	6.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	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 _t V _z		M _t V _y
pésima en cubierta	N.P. ⁽¹⁾	x: 1 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 6 m $\eta = 73.4$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 6 m $\eta = 17.6$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 1 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE $\eta = 73.4$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_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 _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) 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. (8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>145.20</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>5.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>7.26</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>6.07</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.734} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.565, 54.000, 7.203, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 0.75 \cdot N(EI) + 1.50 \cdot V H2$.

$$M_{Ed}^- : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^- : \underline{23.81} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{32.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 123.90 cm³

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{vd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.176 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.565, 54.000, 7.203, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 0.75*N(EI) + 1.50*V H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 21.34 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 120.97 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 8.00 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 160.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{vd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_v : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_v : 275.00 MPa γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$29.04 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 29.04 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71 ϵ : Factor de reducción. ϵ : 0.92

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa f_v : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_v : 275.00 MPa**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$7.61 \text{ kN} \leq 60.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 0.565, 60.000, 7.203, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 0.75 \cdot N(EI) + 1.50 \cdot V H2$.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 7.61 kN $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 120.97 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 91.83 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.565, 60.000, 7.203

Coordenadas del nudo final: 0.565, 54.000, 7.203

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot N(R) 2 + 1.00 \cdot V H3$ a una distancia 3.000 m del origen en el primer vano de la correa.

($I_y = 869 \text{ cm}^4$) ($I_z = 68 \text{ cm}^4$)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m ²
Correas de cubierta	24	378.68	0.15

3.2. Cálculo de los pórticos .

3.2.1. Pórtio 1.

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

1.2.- Resistencia al fuego

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

2.1.2.- Barras

2.2.- Resultados

2.2.1.- Barras

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	
N16	18.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	18.000	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	18.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	18.000	25.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	18.000	12.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	24.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	24.000	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	24.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	24.000	25.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	24.000	12.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	30.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	30.000	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	30.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	30.000	25.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	30.000	12.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	36.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	36.000	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	36.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	36.000	25.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	36.000	12.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	42.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	42.000	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	42.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N39	42.000	25.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	42.000	12.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	48.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N42	48.000	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	48.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N44	48.000	25.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	48.000	12.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	54.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N47	54.000	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	54.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N49	54.000	25.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	54.000	12.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	60.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N52	60.000	0.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	60.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N54	60.000	25.000	1.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	60.000	12.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	60.000	12.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N57	60.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N58	60.000	4.000	2.440	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	60.000	8.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N60	60.000	8.000	3.880	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	60.000	17.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N62	60.000	17.000	3.880	-	-	-	-	-	-	Empotrado

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	
N63	60.000	21.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N64	60.000	21.000	2.440	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	0.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N66	0.000	4.000	2.440	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	0.000	8.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N68	0.000	8.000	3.880	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	0.000	12.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N70	0.000	17.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N71	0.000	17.000	3.880	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	0.000	21.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N73	0.000	21.000	2.440	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- 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	N1/N2	N1/N2	HE 100 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N3/N4	N3/N4	HE 100 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N2/N66	N2/N5	IPE 160 (IPE)	4.251	0.20	0.20	1.275	1.275
		N66/N68	N2/N5	IPE 160 (IPE)	4.251	0.20	0.20	1.275	1.275
		N68/N5	N2/N5	IPE 160 (IPE)	4.783	0.20	0.20	1.435	1.435
		N4/N73	N4/N5	IPE 160 (IPE)	4.251	0.20	0.20	1.275	1.275
		N73/N71	N4/N5	IPE 160 (IPE)	4.251	0.20	0.20	1.275	1.275
		N71/N5	N4/N5	IPE 160 (IPE)	4.783	0.20	0.20	1.435	1.435
		N6/N7	N6/N7	HE 280 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N8/N9	N8/N9	HE 280 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N7/N10	N7/N10	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	2.657	2.657
		N9/N10	N9/N10	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	2.657	2.657
		N11/N12	N11/N12	HE 260 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N13/N14	N13/N14	HE 260 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N12/N15	N12/N15	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	3.986	3.986
		N14/N15	N14/N15	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	3.986	3.986
		N16/N17	N16/N17	HE 260 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N18/N19	N18/N19	HE 260 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N17/N20	N17/N20	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	3.986	3.986
		N19/N20	N19/N20	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	3.986	3.986
		N21/N22	N21/N22	HE 260 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N23/N24	N23/N24	HE 260 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N22/N25	N22/N25	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	3.986	3.986
		N24/N25	N24/N25	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	3.986	3.986
		N26/N27	N26/N27	HE 260 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N28/N29	N28/N29	HE 260 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N27/N30	N27/N30	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	3.986	3.986
		N29/N30	N29/N30	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	3.986	3.986
		N31/N32	N31/N32	HE 260 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N33/N34	N33/N34	HE 260 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N32/N35	N32/N35	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	3.986	3.986
		N34/N35	N34/N35	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	3.986	3.986
		N36/N37	N36/N37	HE 260 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N38/N39	N38/N39	HE 260 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N37/N40	N37/N40	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	3.986	3.986
		N39/N40	N39/N40	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	3.986	3.986
		N41/N42	N41/N42	HE 260 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N43/N44	N43/N44	HE 260 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N42/N45	N42/N45	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	3.986	3.986
		N44/N45	N44/N45	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	3.986	3.986
		N46/N47	N46/N47	HE 280 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N48/N49	N48/N49	HE 280 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N47/N50	N47/N50	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	2.657	2.657
		N49/N50	N49/N50	IPE 400 (IPE)	13.285	0.20	0.20	2.657	2.657
		N51/N52	N51/N52	HE 100 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N53/N54	N53/N54	HE 100 B (HEB)	1.000	0.30	0.30	-	-
		N52/N58	N52/N55	IPE 160 (IPE)	4.251	0.20	0.20	1.275	1.275
		N58/N60	N52/N55	IPE 160 (IPE)	4.251	0.20	0.20	1.275	1.275
		N60/N55	N52/N55	IPE 160 (IPE)	4.783	0.20	0.20	1.435	1.435
		N54/N64	N54/N55	IPE 160 (IPE)	4.251	0.20	0.20	1.275	1.275
		N64/N62	N54/N55	IPE 160 (IPE)	4.251	0.20	0.20	1.275	1.275
		N62/N55	N54/N55	IPE 160 (IPE)	4.783	0.20	0.20	1.435	1.435
		N56/N55	N56/N55	HE 100 B (HEB)	5.500	0.30	0.30	-	-
		N57/N58	N57/N58	HE 100 B (HEB)	2.440	0.30	0.30	-	-
		N59/N60	N59/N60	HE 100 B (HEB)	3.880	0.30	0.30	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N61/N62	N61/N62	HE 100 B (HEB)	3.880	0.30	0.30	-	-
		N63/N64	N63/N64	HE 100 B (HEB)	2.440	0.30	0.30	-	-
		N65/N66	N65/N66	HE 100 B (HEB)	2.440	0.30	0.30	-	-
		N67/N68	N67/N68	HE 100 B (HEB)	3.880	0.30	0.30	-	-
		N69/N5	N69/N5	HE 100 B (HEB)	5.500	0.30	0.30	-	-
		N70/N71	N70/N71	HE 100 B (HEB)	3.880	0.30	0.30	1.164	1.164
		N72/N73	N72/N73	HE 100 B (HEB)	2.440	0.30	0.30	-	-
		N2/N7	N2/N52	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N7/N12	N2/N52	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N12/N17	N2/N52	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N17/N22	N2/N52	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N22/N27	N2/N52	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N27/N32	N2/N52	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N32/N37	N2/N52	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N37/N42	N2/N52	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N42/N47	N2/N52	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N47/N52	N2/N52	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N4/N9	N4/N54	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N9/N14	N4/N54	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N14/N19	N4/N54	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N19/N24	N4/N54	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N24/N29	N4/N54	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N29/N34	N4/N54	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N34/N39	N4/N54	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N39/N44	N4/N54	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N44/N49	N4/N54	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
		N49/N54	N4/N54	IPE 100 (IPE)	6.000	0.30	0.30	-	-
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									

2.1.2.2.- 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	HEB	HE 100 B , Simple con cartelas	4.000	58.280		0.013	0.389		87.46	2664.66	
			HE 280 B , Simple con cartelas	4.000			0.068			442.27		
			HE 260 B , Simple con cartelas	14.000			0.213			1394.46		
			HE 100 B	36.280			0.094			740.47		
		IPE	IPE 160, Simple con cartelas	53.141			0.178			919.37		
			IPE 400, Simple con cartelas	239.136			3.369			17376.44		
			IPE 100, Simple con cartelas	120.000			0.164			1040.22		
				412.277			3.711			19336.03		
				470.557			4.100					

2.2.- Resultados**2.2.1.- Barras****2.2.1.1.- Esfuerzos**

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.2.1.1.1.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m	
N1/N2	Acero laminado	N _{mín}	-34.727	-34.669	-34.612	-34.554	-34.497	-37.160	-37.147	-37.209	
		N _{máx}	25.371	25.405	25.439	25.473	25.507	27.303	27.311	27.408	
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-28.819	-28.819	-28.819	-28.819	-28.819	-24.420	-24.423	-24.177	
		Vz _{máx}	24.931	24.931	24.931	24.931	24.931	22.590	22.589	22.439	
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		My _{mín}	-15.17	-11.40	-7.99	-6.30	-8.89	-8.52	-8.79	-9.62	
		My _{máx}	15.14	9.98	8.28	8.23	12.01	11.51	11.93	13.20	
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N3/N4	Acero laminado	N _{mín}	-34.781	-34.723	-34.666	-34.608	-34.551	-37.214	-37.200	-37.262
		N _{máx}	25.339	25.373	25.407	25.442	25.475	27.272	27.280	27.377
		Vy _{mín}	-0.393	-0.393	-0.393	-0.393	-0.393	-0.393	-0.393	-0.393
		Vy _{máx}	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226
		Vz _{mín}	-24.931	-24.931	-24.931	-24.931	-24.931	-22.596	-22.595	-22.445

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
		Vz _{máx}	28.820	28.820	28.820	28.820	28.820	24.412	24.415	24.168
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.03	-0.03
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.02	-0.02
		My _{mín}	-15.14	-9.98	-8.28	-8.23	-12.01	-11.51	-11.93	-13.20
		My _{máx}	15.17	11.40	7.99	6.30	8.89	8.52	8.80	9.63
		Mz _{mín}	-0.13	-0.04	0.02	0.07	0.12	0.12	0.13	0.15
		Mz _{máx}	-0.07	-0.03	0.04	0.12	0.21	0.20	0.22	0.26

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	0.499 m	1.079 m	1.328 m	1.330 m	1.537 m	2.164 m	2.581 m	3.207 m	3.625 m	4.251 m
N2/N66	Acero laminado	N _{mín}	-34.771	-34.026	-33.170	-32.810	-32.619	-32.355	-31.560	-31.030	-30.235	-29.706	-28.911
		N _{máx}	27.183	27.359	27.557	27.640	27.549	27.609	27.793	27.915	28.099	28.221	28.405
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-24.844	-18.390	-10.917	-7.722	-8.728	-6.031	-5.320	-9.552	-15.899	-20.130	-26.477
		Vz _{máx}	19.119	14.130	8.331	5.846	6.626	4.520	5.208	10.627	18.757	24.177	32.307
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-12.58	-7.36	-11.82	-13.00	-13.17	-13.60	-12.26	-9.15	-1.54	-7.23	-24.92
		My _{máx}	9.23	7.37	12.27	14.07	14.07	14.96	14.24	10.93	2.04	6.34	20.93
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.531 m	1.063 m	1.594 m	2.126 m	2.657 m	3.188 m	3.720 m	4.251 m
N66/N68	Acero laminado	N _{mín}	-42.486	-41.811	-41.137	-40.462	-39.788	-39.113	-38.439	-37.765	-37.090
		N _{máx}	36.639	36.795	36.951	37.107	37.263	37.418	37.574	37.730	37.886
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-27.766	-20.868	-13.970	-7.072	-0.918	-6.173	-11.559	-16.944	-22.329
		Vz _{máx}	21.698	16.312	10.927	5.542	0.998	7.620	14.518	21.416	28.314
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-20.12	-7.20	-1.61	-5.98	-7.49	-6.15	-2.02	-9.16	-22.38
		My _{máx}	15.73	5.63	2.06	7.65	9.58	7.84	2.50	7.80	18.24
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	0.691 m	1.151 m	1.842 m	2.303 m	2.994 m	3.453 m	3.455 m	3.619 m	4.202 m	4.783 m
N68/N5	Acero laminado	N _{mín}	-56.745	-55.868	-55.284	-54.407	-53.823	-52.946	-52.363	-52.996	-52.867	-52.495	-52.110
		N _{máx}	53.123	53.325	53.460	53.663	53.798	54.000	54.135	54.628	54.742	55.218	55.691
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-30.714	-21.746	-15.768	-6.801	-3.404	-9.149	-13.806	-11.733	-13.388	-19.047	-24.789
		Vz _{máx}	24.731	17.730	13.062	6.097	3.825	11.549	17.514	15.513	17.661	25.100	32.647
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-22.69	-4.56	-3.37	-9.98	-11.70	-10.50	-8.69	-8.11	-9.04	-16.59	-33.37
		My _{máx}	18.38	3.72	4.07	11.87	13.63	11.10	9.20	8.66	8.44	12.64	25.38
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras														
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra											
			0.000 m	0.499 m	1.079 m	1.328 m	1.330 m	1.537 m	2.164 m	2.581 m	3.207 m	3.625 m	4.251 m	
N4/N73	Acero laminado	N _{mín}	-34.773	-34.028	-33.173	-32.812	-32.621	-32.357	-31.562	-31.033	-30.238	-29.708	-28.913	
		N _{máx}	27.185	27.362	27.560	27.642	27.551	27.612	27.795	27.918	28.101	28.224	28.407	
		Vy _{mín}	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vy _{máx}	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vz _{mín}	-24.844	-18.391	-10.917	-7.722	-8.729	-6.032	-5.320	-9.552	-15.898	-20.130	-26.477	
		Vz _{máx}	19.119	14.130	8.332	5.847	6.626	4.520	5.207	10.627	18.757	24.177	32.306	
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-12.59	-7.36	-11.82	-13.00	-13.17	-13.60	-12.26	-9.15	-1.54	-7.23	-24.92	
		My _{máx}	9.23	7.37	12.27	14.07	14.07	14.96	14.24	10.93	2.04	6.34	20.93	
		Mz _{mín}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Mz _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.531 m	1.063 m	1.594 m	2.126 m	2.657 m	3.188 m	3.720 m	4.251 m
N73/N71	Acero laminado	N _{mín}	-42.485	-41.811	-41.137	-40.462	-39.788	-39.113	-38.439	-37.765	-37.090
		N _{máx}	36.639	36.795	36.951	37.107	37.262	37.418	37.574	37.730	37.886
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-27.766	-20.868	-13.970	-7.072	-0.918	-6.173	-11.559	-16.944	-22.329
		Vz _{máx}	21.698	16.312	10.927	5.542	0.998	7.620	14.518	21.416	28.314
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-20.12	-7.20	-1.61	-5.98	-7.49	-6.15	-2.02	-9.16	-22.38
		My _{máx}	15.73	5.63	2.06	7.65	9.58	7.84	2.50	7.80	18.24
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	0.691 m	1.151 m	1.842 m	2.303 m	2.994 m	3.453 m	3.455 m	3.619 m	4.202 m	4.783 m
N71/N5	Acero laminado	N _{mín}	-56.745	-55.868	-55.284	-54.407	-53.823	-52.946	-52.363	-52.996	-52.867	-52.495	-52.110
		N _{máx}	53.123	53.325	53.460	53.663	53.798	54.000	54.135	54.628	54.742	55.218	55.691
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-30.714	-21.746	-15.768	-6.801	-3.404	-9.149	-13.806	-11.733	-13.388	-19.047	-24.789
		Vz _{máx}	24.731	17.730	13.062	6.097	3.825	11.549	17.514	15.513	17.661	25.100	32.647
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-22.69	-4.56	-3.37	-9.98	-11.70	-10.50	-8.69	-8.11	-9.04	-16.59	-33.37
		My _{máx}	18.38	3.72	4.07	11.87	13.63	11.10	9.20	8.66	8.44	12.64	25.38
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N6/N7	Acero laminado	N _{mín}	-293.196	-292.905	-292.615	-292.325	-292.036	-435.775	-435.714	-439.706
		N _{máx}	201.109	201.281	201.453	201.625	201.796	299.902	299.938	302.900
		Vy _{mín}	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
		Vy _{máx}	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
		Vz _{mín}	-370.407	-370.407	-370.407	-370.407	-370.407	-186.111	-186.145	-178.462

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
		Vz _{máx}	253.451	253.451	253.451	253.451	253.451	122.551	122.531	115.868
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-247.86	-242.81	-243.13	-249.66	-263.68	-257.53	-256.89	-254.53
		My _{máx}	225.83	209.21	252.67	296.34	339.80	329.85	332.30	339.23
		Mz _{mín}	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N8/N9	Acero laminado	N _{mín}	-293.119	-292.828	-292.538	-292.248	-291.959	-435.706	-435.645	-439.639
		N _{máx}	201.155	201.327	201.499	201.671	201.842	299.941	299.978	302.939
		Vy _{mín}	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149	0.149
		Vy _{máx}	0.260	0.260	0.260	0.260	0.260	0.260	0.260	0.260
		Vz _{mín}	-253.450	-253.450	-253.450	-253.450	-253.450	-122.528	-122.508	-115.846
		Vz _{máx}	370.404	370.404	370.404	370.404	370.404	186.148	186.182	178.501
		Mt _{mín}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01
		Mt _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-225.83	-209.21	-252.67	-296.34	-339.80	-329.85	-332.30	-339.24
		My _{máx}	247.86	242.81	243.13	249.66	263.68	257.53	256.89	254.53
		Mz _{mín}	0.13	0.10	0.07	0.03	0.00	-0.01	-0.02	-0.05
		Mz _{máx}	0.22	0.17	0.11	0.06	0.00	0.00	0.00	-0.03

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
N7/N10	Acero laminado	N _{mín}	-460.963	-452.478	-443.308	-437.942	-434.362	-428.993	-423.625	-420.045	-414.679	-424.644	-424.978
		N _{máx}	316.874	314.616	308.045	309.397	310.298	311.651	313.003	313.905	315.257	322.379	327.100
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-129.806	-101.863	-129.141	-84.405	-54.682	-15.792	-34.778	-56.048	-88.235	-61.540	-84.909
		Vz _{máx}	105.524	85.137	96.760	64.780	43.510	14.015	48.233	77.956	122.237	84.109	106.171
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-318.77	-164.46	-176.83	-30.46	-102.40	-157.31	-149.73	-118.58	-194.97	-176.02	-296.83
		My _{máx}	252.40	125.22	130.32	35.67	128.06	192.61	168.31	120.25	140.65	126.23	215.67
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
N9/N10	Acero laminado	N _{mín}	-460.963	-452.478	-443.308	-437.942	-434.362	-428.993	-423.625	-420.045	-414.679	-424.644	-424.978
		N _{máx}	316.874	314.616	308.045	309.397	310.298	311.651	313.003	313.905	315.257	322.379	327.100
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-129.806	-101.863	-129.141	-84.405	-54.682	-15.792	-34.778	-56.048	-88.235	-61.541	-84.909
		Vz _{máx}	105.524	85.137	96.760	64.779	43.510	14.015	48.233	77.956	122.237	84.109	106.171
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-318.77	-164.45	-176.83	-30.46	-102.40	-157.32	-149.73	-118.58	-194.97	-176.02	-296.83
		My _{máx}	252.40	125.22	130.32	35.67	128.06	192.61	168.31	120.25	140.65	126.23	215.67
		Mz _{mín}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N11/N12	Acero laminado	N _{mín}	-248.701	-248.439	-248.178	-247.916	-247.656	-368.673	-368.617	-372.291
		N _{máx}	157.251	157.406	157.561	157.716	157.870	233.684	233.717	236.225
		V _y _{mín}	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061
		V _y _{máx}	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035
		V _z _{mín}	-324.401	-324.401	-324.401	-324.401	-324.401	-177.487	-177.516	-170.840
		V _z _{máx}	203.881	203.881	203.881	203.881	203.881	109.008	108.990	103.630
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
		M _y _{mín}	-189.39	-180.64	-176.78	-179.81	-190.24	-185.90	-185.56	-184.26
		M _y _{máx}	173.27	162.21	186.17	224.20	262.04	254.28	256.91	264.54
		M _z _{mín}	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
		M _z _{máx}	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N13/N14	Acero laminado	N _{mín}	-248.724	-248.463	-248.201	-247.940	-247.679	-368.694	-368.638	-372.312
		N _{máx}	157.237	157.392	157.547	157.702	157.856	233.671	233.705	236.213
		V _y _{mín}	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036
		V _y _{máx}	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
		V _z _{mín}	-203.880	-203.880	-203.880	-203.880	-203.880	-109.014	-108.996	-103.636
		V _z _{máx}	324.401	324.401	324.401	324.401	324.401	177.476	177.505	170.829
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-173.27	-162.22	-186.17	-224.20	-262.04	-254.28	-256.91	-264.54
		M _y _{máx}	189.39	180.64	176.78	179.81	190.24	185.90	185.56	184.26
		M _z _{mín}	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01
		M _z _{máx}	0.07	0.06	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
N12/N15	Acero laminado	N _{mín}	-400.125	-390.369	-382.978	-374.526	-368.889	-360.434	-351.978	-346.341	-337.890	-346.061	-343.430
		N _{máx}	252.939	251.342	246.496	247.847	248.749	250.102	251.454	252.356	253.708	259.023	263.444
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-106.285	-80.377	-103.797	-66.897	-42.516	-11.877	-26.279	-42.233	-66.749	-46.528	-69.693
		V _z _{máx}	80.627	63.715	72.477	48.375	32.421	10.715	40.890	65.271	101.262	70.430	84.797
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-244.21	-121.48	-134.16	-30.92	-84.59	-125.36	-119.92	-98.76	-164.64	-149.62	-248.15
		M _y _{máx}	181.70	85.42	89.26	39.12	111.79	160.08	135.49	100.63	105.67	94.06	163.24
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
N14/N15	Acero laminado	N _{mín}	-400.125	-390.369	-382.978	-374.526	-368.889	-360.434	-351.978	-346.341	-337.890	-346.061	-343.430
		N _{máx}	252.939	251.342	246.496	247.847	248.749	250.102	251.454	252.356	253.708	259.023	263.444
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-106.285	-80.377	-103.797	-66.897	-42.516	-11.877	-26.279	-42.233	-66.749	-46.528	-69.693
		V _z _{máx}	80.627	63.715	72.477	48.375	32.421	10.715	40.890	65.271	101.262	70.430	84.798
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
		My _{mín}	-244.21	-121.48	-134.16	-30.92	-84.59	-125.36	-119.92	-98.76	-164.64	-149.62	-248.15
		My _{máx}	181.70	85.42	89.26	39.12	111.79	160.08	135.49	100.63	105.67	94.06	163.24
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N16/N17	Acero laminado	N _{mín}	-248.724	-248.463	-248.201	-247.940	-247.679	-368.694	-368.637	-372.311
		N _{máx}	157.237	157.392	157.547	157.702	157.856	233.671	233.705	236.213
		Vy _{mín}	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		Vy _{máx}	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
		Vz _{mín}	-324.400	-324.400	-324.400	-324.400	-324.400	-177.476	-177.505	-170.829
		Vz _{máx}	203.880	203.880	203.880	203.880	203.880	109.014	108.996	103.636
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-189.39	-180.64	-176.78	-179.81	-190.24	-185.90	-185.56	-184.26
		My _{máx}	173.27	162.22	186.17	224.20	262.04	254.28	256.91	264.54
		Mz _{mín}	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N18/N19	Acero laminado	N _{mín}	-248.724	-248.463	-248.201	-247.939	-247.679	-368.694	-368.637	-372.311
		N _{máx}	157.237	157.392	157.547	157.702	157.856	233.671	233.705	236.213
		Vy _{mín}	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vy _{máx}	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
		Vz _{mín}	-203.880	-203.880	-203.880	-203.880	-203.880	-109.014	-108.996	-103.636
		Vz _{máx}	324.400	324.400	324.400	324.400	324.400	177.476	177.505	170.829
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-173.27	-162.22	-186.17	-224.20	-262.04	-254.28	-256.91	-264.54
		My _{máx}	189.39	180.64	176.78	179.81	190.24	185.90	185.56	184.26
		Mz _{mín}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
N17/N20	Acero laminado	N _{mín}	-400.125	-390.369	-382.978	-374.526	-368.889	-360.434	-351.978	-346.341	-337.890	-346.061	-343.430
		N _{máx}	252.939	251.342	246.496	247.847	248.749	250.102	251.454	252.356	253.708	259.023	263.444
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-106.285	-80.377	-103.797	-66.897	-42.516	-11.877	-26.279	-42.233	-66.749	-46.528	-69.693
		Vz _{máx}	80.627	63.715	72.477	48.375	32.421	10.715	40.890	65.271	101.262	70.430	84.798
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-244.21	-121.48	-134.16	-30.92	-84.59	-125.36	-119.92	-98.76	-164.64	-149.62	-248.15
		My _{máx}	181.70	85.42	89.26	39.12	111.79	160.08	135.49	100.63	105.67	94.06	163.24
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras														
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra											
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m	
N19/N20	Acero laminado	N _{mín}	-400.125	-390.369	-382.978	-374.526	-368.889	-360.434	-351.978	-346.341	-337.890	-346.061	-343.430	
		N _{máx}	252.939	251.342	246.496	247.847	248.749	250.102	251.454	252.356	253.708	259.023	263.444	
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-106.285	-80.377	-103.797	-66.897	-42.516	-11.877	-26.279	-42.233	-66.749	-46.528	-69.693	
		V _z _{máx}	80.627	63.715	72.477	48.375	32.421	10.715	40.890	65.271	101.262	70.430	84.798	
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-244.21	-121.48	-134.16	-30.92	-84.59	-125.36	-119.92	-98.76	-164.64	-149.62	-248.15	
		M _y _{máx}	181.70	85.42	89.26	39.12	111.79	160.08	135.49	100.63	105.67	94.06	163.24	
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N21/N22	Acero laminado	N _{mín}	-248.724	-248.462	-248.201	-247.939	-247.679	-368.693	-368.637	-372.311
		N _{máx}	157.237	157.392	157.547	157.702	157.856	233.672	233.705	236.213
		V _y _{mín}	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		V _y _{máx}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		V _z _{mín}	-324.400	-324.400	-324.400	-324.400	-324.400	-177.476	-177.505	-170.829
		V _z _{máx}	203.880	203.880	203.880	203.880	203.880	109.014	108.996	103.636
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-189.39	-180.64	-176.78	-179.81	-190.24	-185.90	-185.56	-184.26
		M _y _{máx}	173.27	162.22	186.17	224.20	262.04	254.28	256.91	264.54
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N23/N24	Acero laminado	N _{mín}	-248.724	-248.462	-248.201	-247.939	-247.679	-368.694	-368.637	-372.311
		N _{máx}	157.237	157.392	157.547	157.702	157.856	233.672	233.705	236.213
		V _y _{mín}	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		V _y _{máx}	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		V _z _{mín}	-203.880	-203.880	-203.880	-203.880	-203.880	-109.014	-108.996	-103.636
		V _z _{máx}	324.400	324.400	324.400	324.400	324.400	177.476	177.505	170.829
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-173.27	-162.22	-186.17	-224.20	-262.04	-254.28	-256.91	-264.54
		M _y _{máx}	189.39	180.64	176.78	179.81	190.24	185.90	185.56	184.26
		M _z _{mín}	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras														
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra											
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m	
N22/N25	Acero laminado	N _{mín}	-400.125	-390.369	-382.978	-374.526	-368.889	-360.434	-351.978	-346.341	-337.890	-346.061	-343.430	
		N _{máx}	252.939	251.342	246.496	247.847	248.749	250.102	251.454	252.356	253.708	259.023	263.444	
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-106.285	-80.377	-103.797	-66.897	-42.516	-11.877	-26.279	-42.233	-66.749	-46.528	-69.693	
		V _z _{máx}	80.627	63.715	72.477	48.375	32.421	10.715	40.890	65.271	101.262	70.430	84.798	
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-244.21	-121.48	-134.16	-30.92	-84.59	-125.36	-119.92	-98.76	-164.64	-149.62	-248.15	

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
		My _{máx}	181.70	85.42	89.26	39.12	111.79	160.08	135.49	100.63	105.67	94.06	163.24
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
N24/N25	Acero laminado	N _{mín}	-400.125	-390.369	-382.978	-374.526	-368.889	-360.434	-351.978	-346.341	-337.890	-346.061	-343.430
		N _{máx}	252.939	251.342	246.496	247.847	248.749	250.102	251.454	252.356	253.708	259.023	263.444
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-106.285	-80.377	-103.797	-66.897	-42.516	-11.877	-26.279	-42.233	-66.749	-46.528	-69.693
		Vz _{máx}	80.627	63.715	72.477	48.375	32.421	10.715	40.890	65.271	101.262	70.430	84.798
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-244.21	-121.48	-134.16	-30.92	-84.59	-125.36	-119.92	-98.76	-164.64	-149.62	-248.15
		My _{máx}	181.70	85.42	89.26	39.12	111.79	160.08	135.49	100.63	105.67	94.06	163.24
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N26/N27	Acero laminado	N _{mín}	-248.724	-248.462	-248.201	-247.939	-247.679	-368.693	-368.637	-372.311
		N _{máx}	157.237	157.392	157.547	157.702	157.856	233.672	233.705	236.213
		Vy _{mín}	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vy _{máx}	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz _{mín}	-324.400	-324.400	-324.400	-324.400	-324.400	-177.476	-177.505	-170.829
		Vz _{máx}	203.880	203.880	203.880	203.880	203.880	109.014	108.996	103.636
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-189.39	-180.64	-176.78	-179.81	-190.24	-185.90	-185.56	-184.26
		My _{máx}	173.27	162.22	186.17	224.20	262.04	254.28	256.91	264.54
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N28/N29	Acero laminado	N _{mín}	-248.724	-248.462	-248.201	-247.939	-247.679	-368.693	-368.637	-372.311
		N _{máx}	157.237	157.392	157.547	157.702	157.856	233.672	233.705	236.213
		Vy _{mín}	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vy _{máx}	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz _{mín}	-203.880	-203.880	-203.880	-203.880	-203.880	-109.014	-108.996	-103.636
		Vz _{máx}	324.400	324.400	324.400	324.400	324.400	177.476	177.505	170.829
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-173.27	-162.22	-186.17	-224.20	-262.04	-254.28	-256.91	-264.54
		My _{máx}	189.39	180.64	176.78	179.81	190.24	185.90	185.56	184.26
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
N27/N30	Acero laminado	N _{mín}	-400.125	-390.369	-382.978	-374.526	-368.889	-360.434	-351.978	-346.341	-337.890	-346.061	-343.430

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
		N _{máx}	252.939	251.342	246.496	247.847	248.749	250.102	251.454	252.356	253.708	259.023	263.444
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-106.285	-80.377	-103.797	-66.897	-42.516	-11.877	-26.279	-42.233	-66.749	-46.528	-69.693
		V _z _{máx}	80.627	63.715	72.477	48.375	32.421	10.715	40.890	65.271	101.262	70.430	84.798
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-244.21	-121.48	-134.16	-30.92	-84.59	-125.36	-119.92	-98.76	-164.64	-149.62	-248.15
		M _y _{máx}	181.70	85.42	89.26	39.12	111.79	160.08	135.49	100.63	105.67	94.06	163.24
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras														
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra											
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m	
N29/N30	Acero laminado	N _{mín}	-400.125	-390.369	-382.978	-374.526	-368.889	-360.434	-351.978	-346.341	-337.890	-346.061	-343.430	
		N _{máx}	252.939	251.342	246.496	247.847	248.749	250.102	251.454	252.356	253.708	259.023	263.444	
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-106.285	-80.377	-103.797	-66.897	-42.516	-11.877	-26.279	-42.233	-66.749	-46.528	-69.693	
		V _z _{máx}	80.627	63.715	72.477	48.375	32.421	10.715	40.890	65.271	101.262	70.430	84.798	
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-244.21	-121.48	-134.16	-30.92	-84.59	-125.36	-119.92	-98.76	-164.64	-149.62	-248.15	
		M _y _{máx}	181.70	85.42	89.26	39.12	111.79	160.08	135.49	100.63	105.67	94.06	163.24	
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N31/N32	Acero laminado	N _{mín}	-248.724	-248.462	-248.201	-247.939	-247.679	-368.694	-368.637	-372.311
		N _{máx}	157.237	157.392	157.547	157.702	157.856	233.672	233.705	236.213
		V _y _{mín}	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		V _y _{máx}	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		V _z _{mín}	-324.400	-324.400	-324.400	-324.400	-324.400	-177.476	-177.505	-170.829
		V _z _{máx}	203.880	203.880	203.880	203.880	203.880	109.014	108.996	103.636
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-189.39	-180.64	-176.78	-179.81	-190.24	-185.90	-185.56	-184.26
		M _y _{máx}	173.27	162.22	186.17	224.20	262.04	254.28	256.91	264.54
		M _z _{mín}	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N33/N34	Acero laminado	N _{mín}	-248.724	-248.462	-248.201	-247.939	-247.679	-368.694	-368.637	-372.311
		N _{máx}	157.237	157.392	157.547	157.702	157.856	233.671	233.705	236.213
		V _y _{mín}	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017
		V _y _{máx}	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		V _z _{mín}	-203.880	-203.880	-203.880	-203.880	-203.880	-109.014	-108.996	-103.636
		V _z _{máx}	324.400	324.400	324.400	324.400	324.400	177.476	177.505	170.829
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-173.27	-162.22	-186.17	-224.20	-262.04	-254.28	-256.91	-264.54
		M _y _{máx}	189.39	180.64	176.78	179.81	190.24	185.90	185.56	184.26
		M _z _{mín}	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
		Mz _{máx}	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
N32/N35	Acero laminado	N _{mín}	-400.125	-390.369	-382.978	-374.526	-368.889	-360.434	-351.978	-346.341	-337.890	-346.061	-343.430
		N _{máx}	252.939	251.342	246.496	247.847	248.749	250.102	251.454	252.356	253.708	259.023	263.444
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-106.285	-80.377	-103.797	-66.897	-42.516	-11.877	-26.279	-42.233	-66.749	-46.528	-69.693
		Vz _{máx}	80.627	63.715	72.477	48.375	32.421	10.715	40.890	65.271	101.262	70.430	84.798
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-244.21	-121.48	-134.16	-30.92	-84.59	-125.36	-119.92	-98.76	-164.64	-149.62	-248.15
		My _{máx}	181.70	85.42	89.26	39.12	111.79	160.08	135.49	100.63	105.67	94.06	163.24
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
N34/N35	Acero laminado	N _{mín}	-400.125	-390.369	-382.978	-374.526	-368.889	-360.434	-351.978	-346.341	-337.890	-346.061	-343.430
		N _{máx}	252.939	251.342	246.496	247.847	248.749	250.102	251.454	252.356	253.708	259.023	263.444
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-106.285	-80.377	-103.797	-66.897	-42.516	-11.877	-26.279	-42.233	-66.749	-46.528	-69.693
		Vz _{máx}	80.627	63.715	72.477	48.375	32.421	10.715	40.890	65.271	101.262	70.430	84.798
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-244.21	-121.48	-134.16	-30.92	-84.59	-125.36	-119.92	-98.76	-164.64	-149.62	-248.15
		My _{máx}	181.70	85.42	89.26	39.12	111.79	160.08	135.49	100.63	105.67	94.06	163.24
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N36/N37	Acero laminado	N _{mín}	-248.724	-248.463	-248.201	-247.940	-247.679	-368.694	-368.637	-372.311
		N _{máx}	157.237	157.392	157.547	157.702	157.856	233.671	233.705	236.213
		Vy _{mín}	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049
		Vy _{máx}	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024
		Vz _{mín}	-324.400	-324.400	-324.400	-324.400	-324.400	-177.476	-177.505	-170.829
		Vz _{máx}	203.880	203.880	203.880	203.880	203.880	109.014	108.996	103.636
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-189.39	-180.64	-176.78	-179.81	-190.24	-185.90	-185.56	-184.26
		My _{máx}	173.27	162.22	186.17	224.20	262.04	254.28	256.91	264.54
		Mz _{mín}	-0.05	-0.04	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N38/N39	Acero laminado	N _{mín}	-248.724	-248.463	-248.201	-247.940	-247.679	-368.694	-368.637	-372.311
		N _{máx}	157.237	157.392	157.547	157.702	157.856	233.671	233.705	236.213
		Vy _{mín}	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048	-0.048
		Vy _{máx}	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
		Vz _{mín}	-203.880	-203.880	-203.880	-203.880	-203.880	-109.014	-108.996	-103.636
		Vz _{máx}	324.400	324.400	324.400	324.400	324.400	177.476	177.505	170.829
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-173.27	-162.22	-186.17	-224.20	-262.04	-254.28	-256.91	-264.54
		My _{máx}	189.39	180.64	176.78	179.81	190.24	185.90	185.56	184.26
		Mz _{mín}	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
N37/N40	Acero laminado	N _{mín}	-400.125	-390.369	-382.978	-374.526	-368.889	-360.434	-351.978	-346.341	-337.890	-346.061	-343.430
		N _{máx}	252.939	251.342	246.496	247.847	248.749	250.102	251.454	252.356	253.708	259.023	263.444
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-106.285	-80.377	-103.797	-66.897	-42.516	-11.877	-26.279	-42.233	-66.749	-46.528	-69.693
		Vz _{máx}	80.627	63.715	72.477	48.375	32.421	10.715	40.890	65.271	101.262	70.430	84.798
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-244.21	-121.48	-134.16	-30.92	-84.59	-125.36	-119.92	-98.76	-164.64	-149.62	-248.15
		My _{máx}	181.70	85.42	89.26	39.12	111.79	160.08	135.49	100.63	105.67	94.06	163.24
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
N39/N40	Acero laminado	N _{mín}	-400.125	-390.369	-382.978	-374.526	-368.889	-360.434	-351.978	-346.341	-337.890	-346.061	-343.430
		N _{máx}	252.939	251.342	246.496	247.847	248.749	250.102	251.454	252.356	253.708	259.023	263.444
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-106.285	-80.377	-103.797	-66.897	-42.516	-11.877	-26.279	-42.233	-66.749	-46.528	-69.693
		Vz _{máx}	80.627	63.715	72.477	48.375	32.421	10.715	40.890	65.271	101.262	70.430	84.798
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-244.21	-121.48	-134.16	-30.92	-84.59	-125.36	-119.92	-98.76	-164.64	-149.62	-248.15
		My _{máx}	181.70	85.42	89.26	39.12	111.79	160.08	135.49	100.63	105.67	94.06	163.24
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N41/N42	Acero laminado	N _{mín}	-248.726	-248.464	-248.203	-247.941	-247.681	-368.695	-368.639	-372.313
		N _{máx}	157.236	157.391	157.546	157.701	157.855	233.670	233.704	236.212
		Vy _{mín}	-0.091	-0.091	-0.091	-0.091	-0.091	-0.091	-0.091	-0.091
		Vy _{máx}	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043
		Vz _{mín}	-324.401	-324.401	-324.401	-324.401	-324.401	-177.475	-177.504	-170.828
		Vz _{máx}	203.881	203.881	203.881	203.881	203.881	109.014	108.997	103.637
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
		My _{mín}	-189.39	-180.64	-176.78	-179.81	-190.24	-185.90	-185.56	-184.26
		My _{máx}	173.27	162.22	186.17	224.20	262.04	254.28	256.91	264.54
		Mz _{mín}	-0.09	-0.07	-0.05	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	0.00
		Mz _{máx}	-0.04	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N43/N44	Acero laminado	N _{min}	-248.726	-248.464	-248.203	-247.941	-247.681	-368.695	-368.639	-372.313
		N _{máx}	157.236	157.391	157.546	157.701	157.855	233.670	233.704	236.212
		V _{ymin}	-0.091	-0.091	-0.091	-0.091	-0.091	-0.091	-0.091	-0.091
		V _{ymáx}	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043
		V _{zmin}	-203.881	-203.881	-203.881	-203.881	-203.881	-109.014	-108.997	-103.637
		V _{zmáx}	324.401	324.401	324.401	324.401	324.401	177.475	177.504	170.828
		M _{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
		M _{tmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
		M _{ymin}	-173.27	-162.22	-186.17	-224.20	-262.04	-254.28	-256.91	-264.54
		M _{ymáx}	189.39	180.64	176.78	179.81	190.24	185.90	185.56	184.26
		M _{zmin}	-0.09	-0.07	-0.05	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	0.00
		M _{zmax}	-0.04	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
N42/N45	Acero laminado	N _{min}	-400.125	-390.369	-382.978	-374.526	-368.889	-360.434	-351.978	-346.341	-337.890	-346.061	-343.430
		N _{máx}	252.939	251.342	246.496	247.847	248.749	250.102	251.454	252.356	253.708	259.023	263.444
		V _{ymin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _{ymáx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _{zmin}	-106.285	-80.377	-103.797	-66.897	-42.516	-11.877	-26.279	-42.233	-66.749	-46.528	-69.693
		V _{zmáx}	80.627	63.715	72.477	48.375	32.421	10.715	40.890	65.271	101.262	70.430	84.797
		M _{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{tmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{ymin}	-244.21	-121.48	-134.16	-30.92	-84.59	-125.36	-119.92	-98.76	-164.64	-149.62	-248.15
		M _{ymáx}	181.70	85.42	89.26	39.12	111.79	160.08	135.49	100.63	105.67	94.06	163.24
		M _{zmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{zmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
N44/N45	Acero laminado	N _{min}	-400.125	-390.369	-382.978	-374.526	-368.889	-360.434	-351.978	-346.341	-337.890	-346.061	-343.430
		N _{máx}	252.939	251.342	246.496	247.847	248.749	250.102	251.454	252.356	253.708	259.023	263.444
		V _{ymin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _{ymáx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _{zmin}	-106.285	-80.377	-103.797	-66.897	-42.516	-11.877	-26.279	-42.233	-66.749	-46.528	-69.693
		V _{zmáx}	80.627	63.715	72.477	48.375	32.421	10.715	40.890	65.271	101.262	70.430	84.797
		M _{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{tmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{ymin}	-244.21	-121.48	-134.16	-30.92	-84.59	-125.36	-119.92	-98.76	-164.64	-149.62	-248.15
		M _{ymáx}	181.70	85.42	89.26	39.12	111.79	160.08	135.49	100.63	105.67	94.06	163.24
		M _{zmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{zmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N46/N47	Acero laminado	N _{min}	-293.416	-293.126	-292.836	-292.546	-292.257	-435.966	-435.904	-439.894
		N _{máx}	200.978	201.150	201.322	201.494	201.665	299.787	299.823	302.786
		V _{ymin}	-0.309	-0.309	-0.309	-0.309	-0.309	-0.309	-0.309	-0.309
		V _{ymáx}	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178
		V _{zmin}	-370.403	-370.403	-370.403	-370.403	-370.403	-186.002	-186.036	-178.349
		V _{zmáx}	253.450	253.450	253.450	253.450	253.450	122.614	122.594	115.936
		M _{tmin}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
		M _{tmax}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
		M _{ymin}	-247.86	-242.81	-243.13	-249.66	-263.68	-257.54	-256.90	-254.55
		M _{ymáx}	225.83	209.21	252.67	296.34	339.80	329.84	332.28	339.20

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
		Mz _{min}	-0.23	-0.16	-0.09	-0.03	0.02	0.02	0.03	0.05
		Mz _{máx}	-0.13	-0.09	-0.05	-0.01	0.04	0.04	0.06	0.09

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m	
N48/N49	Acero laminado	N _{min}	-293.416	-293.126	-292.836	-292.546	-292.257	-435.966	-435.904	-439.894	
		N _{máx}	200.978	201.150	201.322	201.494	201.665	299.787	299.823	302.786	
		Vy _{min}	-0.309	-0.309	-0.309	-0.309	-0.309	-0.309	-0.309	-0.309	-0.309
		Vy _{máx}	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178
		Vz _{min}	-253.450	-253.450	-253.450	-253.450	-253.450	-122.614	-122.594	-115.936	
		Vz _{máx}	370.403	370.403	370.403	370.403	370.403	186.002	186.036	178.349	
		Mt _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	
		Mt _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	
		My _{min}	-225.83	-209.21	-252.67	-296.34	-339.80	-329.84	-332.28	-339.20	
		My _{máx}	247.86	242.81	243.13	249.66	263.68	257.54	256.90	254.55	
		Mz _{min}	-0.23	-0.16	-0.09	-0.03	0.02	0.02	0.03	0.05	
		Mz _{máx}	-0.13	-0.09	-0.05	-0.01	0.04	0.04	0.06	0.09	

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
N47/N50	Acero laminado	N _{min}	-460.963	-452.478	-443.308	-437.942	-434.363	-428.994	-423.625	-420.045	-414.679	-424.644	-424.978
		N _{máx}	316.874	314.617	308.045	309.397	310.298	311.651	313.003	313.905	315.257	322.379	327.100
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-129.806	-101.863	-129.141	-84.405	-54.682	-15.792	-34.778	-56.048	-88.235	-61.541	-84.909
		Vz _{máx}	105.524	85.137	96.760	64.779	43.510	14.015	48.233	77.956	122.238	84.109	106.171
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-318.77	-164.45	-176.83	-30.47	-102.40	-157.32	-149.74	-118.58	-194.97	-176.02	-296.83
		My _{máx}	252.40	125.22	130.32	35.67	128.06	192.61	168.31	120.25	140.65	126.23	215.67
		Mz _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
N49/N50	Acero laminado	N _{min}	-460.963	-452.478	-443.308	-437.942	-434.363	-428.994	-423.625	-420.045	-414.679	-424.644	-424.978
		N _{máx}	316.874	314.617	308.045	309.397	310.298	311.651	313.003	313.905	315.257	322.379	327.100
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-129.806	-101.863	-129.141	-84.405	-54.682	-15.792	-34.778	-56.048	-88.235	-61.541	-84.909
		Vz _{máx}	105.524	85.137	96.760	64.779	43.510	14.015	48.233	77.956	122.238	84.109	106.171
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-318.77	-164.45	-176.83	-30.47	-102.40	-157.32	-149.74	-118.58	-194.97	-176.02	-296.83
		My _{máx}	252.40	125.22	130.32	35.67	128.06	192.61	168.31	120.25	140.65	126.23	215.67
		Mz _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N51/N52	Acero laminado	N _{min}	-34.944	-34.886	-34.829	-34.771	-34.714	-37.374	-37.360	-37.422
		N _{máx}	25.242	25.276	25.310	25.344	25.378	27.177	27.185	27.281
		Vy _{min}	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
		V _y máx	0.476	0.476	0.476	0.476	0.476	0.476	0.476	0.476
		V _z mín	-28.818	-28.818	-28.818	-28.818	-28.818	-24.380	-24.383	-24.135
		V _z máx	24.929	24.929	24.929	24.929	24.929	22.611	22.610	22.461
		M _t mín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.03	-0.04
		M _t máx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.02	-0.02
		M _y mín	-15.16	-11.40	-7.99	-6.30	-8.89	-8.52	-8.80	-9.63
		M _y máx	15.14	9.98	8.28	8.23	12.01	11.51	11.93	13.19
		M _z mín	0.09	0.03	-0.05	-0.15	-0.25	-0.25	-0.27	-0.32
		M _z máx	0.15	0.05	-0.03	-0.09	-0.15	-0.15	-0.16	-0.19

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.849 m	0.851 m	0.888 m	1.000 m
N53/N54	Acero laminado	N _{mín}	-34.944	-34.886	-34.829	-34.771	-34.714	-37.374	-37.360	-37.422
		N _{máx}	25.242	25.276	25.310	25.344	25.378	27.177	27.185	27.281
		V _y mín	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277
		V _y máx	0.476	0.476	0.476	0.476	0.476	0.476	0.476	0.476
		V _z mín	-24.929	-24.929	-24.929	-24.929	-24.929	-22.611	-22.610	-22.461
		V _z máx	28.818	28.818	28.818	28.818	28.818	24.380	24.383	24.135
		M _t mín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02
		M _t máx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.04
		M _y mín	-15.14	-9.98	-8.28	-8.23	-12.01	-11.51	-11.93	-13.19
		M _y máx	15.16	11.40	7.99	6.30	8.89	8.52	8.80	9.63
		M _z mín	0.09	0.03	-0.05	-0.15	-0.25	-0.25	-0.27	-0.32
		M _z máx	0.15	0.05	-0.03	-0.09	-0.15	-0.15	-0.16	-0.19

Envolventes de los esfuerzos en barras														
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra											
			0.000 m	0.499 m	1.079 m	1.328 m	1.330 m	1.537 m	2.164 m	2.581 m	3.207 m	3.625 m	4.251 m	
N52/N58	Acero laminado	N _{mín}	-34.771	-34.026	-33.170	-32.810	-32.619	-32.355	-31.560	-31.030	-30.235	-29.705	-28.911	
		N _{máx}	27.184	27.360	27.558	27.641	27.550	27.611	27.794	27.916	28.100	28.222	28.406	
		V _y mín	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		V _y máx	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		V _z mín	-24.844	-18.391	-10.917	-7.722	-8.729	-6.032	-5.320	-9.551	-15.898	-20.130	-26.476	
		V _z máx	19.119	14.130	8.332	5.847	6.626	4.520	5.207	10.627	18.757	24.176	32.306	
		M _t mín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		M _t máx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		M _y mín	-12.59	-7.36	-11.82	-13.00	-13.17	-13.60	-12.26	-9.15	-1.54	-7.23	-24.92	
		M _y máx	9.23	7.37	12.27	14.07	14.07	14.96	14.24	10.93	2.04	6.34	20.93	
		M _z mín	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
		M _z máx	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.531 m	1.063 m	1.594 m	2.126 m	2.657 m	3.188 m	3.720 m	4.251 m
N58/N60	Acero laminado	N _{mín}	-42.483	-41.809	-41.135	-40.460	-39.786	-39.111	-38.437	-37.763	-37.088
		N _{máx}	36.638	36.794	36.950	37.106	37.261	37.417	37.573	37.729	37.884
		V _y mín	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y máx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z mín	-27.766	-20.868	-13.970	-7.072	-0.918	-6.173	-11.559	-16.944	-22.329
		V _z máx	21.698	16.312	10.927	5.542	0.998	7.620	14.518	21.416	28.314
		M _t mín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t máx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y mín	-20.12	-7.20	-1.61	-5.98	-7.49	-6.15	-2.02	-9.16	-22.38

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.531 m	1.063 m	1.594 m	2.126 m	2.657 m	3.188 m	3.720 m	4.251 m
		My _{máx}	15.73	5.63	2.06	7.65	9.58	7.84	2.50	7.80	18.24
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	0.691 m	1.151 m	1.842 m	2.303 m	2.994 m	3.453 m	3.455 m	3.619 m	4.202 m	4.783 m
N60/N55	Acero laminado	N _{mín}	-56.743	-55.866	-55.282	-54.405	-53.821	-52.944	-52.361	-52.994	-52.865	-52.493	-52.108
		N _{máx}	53.122	53.324	53.459	53.662	53.797	53.999	54.134	54.626	54.740	55.217	55.690
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-30.714	-21.746	-15.768	-6.801	-3.404	-9.149	-13.806	-11.733	-13.388	-19.047	-24.789
		Vz _{máx}	24.731	17.730	13.062	6.097	3.825	11.549	17.514	15.513	17.661	25.100	32.647
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-22.69	-4.56	-3.37	-9.98	-11.70	-10.50	-8.69	-8.11	-9.04	-16.59	-33.37
		My _{máx}	18.38	3.72	4.07	11.87	13.63	11.10	9.20	8.66	8.44	12.64	25.38
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	0.499 m	1.079 m	1.328 m	1.330 m	1.537 m	2.164 m	2.581 m	3.207 m	3.625 m	4.251 m
N54/N64	Acero laminado	N _{mín}	-34.771	-34.026	-33.170	-32.810	-32.619	-32.355	-31.560	-31.030	-30.235	-29.705	-28.911
		N _{máx}	27.184	27.360	27.558	27.641	27.550	27.611	27.794	27.916	28.100	28.222	28.406
		Vy _{mín}	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vy _{máx}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz _{mín}	-24.844	-18.391	-10.917	-7.722	-8.729	-6.032	-5.320	-9.551	-15.898	-20.130	-26.476
		Vz _{máx}	19.119	14.130	8.332	5.847	6.626	4.520	5.207	10.627	18.757	24.176	32.306
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-12.59	-7.36	-11.82	-13.00	-13.17	-13.60	-12.26	-9.15	-1.54	-7.23	-24.92
		My _{máx}	9.23	7.37	12.27	14.07	14.07	14.96	14.24	10.93	2.04	6.34	20.93
		Mz _{mín}	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.531 m	1.063 m	1.594 m	2.126 m	2.657 m	3.188 m	3.720 m	4.251 m
N64/N62	Acero laminado	N _{mín}	-42.483	-41.809	-41.135	-40.460	-39.786	-39.111	-38.437	-37.763	-37.088
		N _{máx}	36.638	36.794	36.950	37.106	37.261	37.417	37.573	37.729	37.884
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-27.766	-20.868	-13.970	-7.072	-0.918	-6.173	-11.559	-16.944	-22.329
		Vz _{máx}	21.698	16.312	10.927	5.542	0.998	7.620	14.518	21.416	28.314
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-20.12	-7.20	-1.61	-5.98	-7.49	-6.15	-2.02	-9.16	-22.38
		My _{máx}	15.73	5.63	2.06	7.65	9.58	7.84	2.50	7.80	18.24
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras														
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra											
			0.000 m	0.691 m	1.151 m	1.842 m	2.303 m	2.994 m	3.453 m	3.455 m	3.619 m	4.202 m	4.783 m	
N62/N55	Acero laminado	N _{mín}	-56.743	-55.866	-55.282	-54.405	-53.821	-52.944	-52.361	-52.994	-52.865	-52.493	-52.108	
		N _{máx}	53.122	53.324	53.459	53.662	53.797	53.999	54.134	54.626	54.740	55.217	55.690	
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-30.714	-21.746	-15.768	-6.801	-3.404	-9.149	-13.806	-11.733	-13.388	-19.047	-24.789	
		V _z _{máx}	24.731	17.730	13.062	6.097	3.825	11.549	17.514	15.513	17.661	25.100	32.647	
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-22.69	-4.56	-3.37	-9.98	-11.70	-10.50	-8.69	-8.11	-9.04	-16.59	-33.37	
		M _y _{máx}	18.38	3.72	4.07	11.87	13.63	11.10	9.20	8.66	8.44	12.64	25.38	
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.688 m	1.375 m	2.063 m	2.750 m	3.438 m	4.125 m	4.813 m	5.500 m	
N56/N55	Acero laminado	N _{mín}	-36.189	-36.003	-35.818	-35.632	-35.446	-35.260	-35.074	-34.888	-34.703	
		N _{máx}	13.358	13.468	13.578	13.688	13.798	13.908	14.019	14.129	14.239	
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-1.499	-1.499	-1.499	-1.499	-1.499	-1.499	-1.499	-1.499	-1.499	-1.499
		V _z _{máx}	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-3.06	-2.02	-0.99	-0.05	-1.07	-2.10	-3.13	-4.16	-5.19	
		M _y _{máx}	3.06	2.02	0.99	0.05	1.07	2.10	3.13	4.16	5.19	
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.407 m	0.610 m	1.017 m	1.220 m	1.627 m	1.830 m	2.237 m	2.440 m	
N57/N58	Acero laminado	N _{mín}	-62.030	-61.920	-61.865	-61.755	-61.700	-61.590	-61.535	-61.425	-61.370	
		N _{máx}	48.116	48.181	48.214	48.279	48.311	48.377	48.409	48.474	48.507	
		V _y _{mín}	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		V _y _{máx}	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		V _z _{mín}	-4.787	-4.787	-4.787	-4.787	-4.787	-4.787	-4.787	-4.787	-4.787	-4.787
		V _z _{máx}	4.325	4.325	4.325	4.325	4.325	4.325	4.325	4.325	4.325	4.325
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-5.52	-3.57	-2.60	-0.66	-0.33	-2.09	-2.97	-4.73	-5.61	
		M _y _{máx}	4.94	3.18	2.31	0.57	0.32	2.26	3.24	5.18	6.16	
		M _z _{mín}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.485 m	0.970 m	1.455 m	1.940 m	2.425 m	2.910 m	3.395 m	3.880 m
N59/N60	Acero laminado	N _{mín}	-63.745	-63.614	-63.483	-63.352	-63.220	-63.089	-62.958	-62.827	-62.696
		N _{máx}	49.322	49.400	49.478	49.555	49.633	49.711	49.788	49.866	49.944
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255
		V _z _{máx}	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.485 m	0.970 m	1.455 m	1.940 m	2.425 m	2.910 m	3.395 m	3.880 m
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.98	-0.86	-0.74	-0.66	-0.58	-0.49	-0.42	-0.38	-0.34
		My _{máx}	0.81	0.71	0.65	0.61	0.59	0.56	0.53	0.50	0.50
		MZ _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		MZ _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.485 m	0.970 m	1.455 m	1.940 m	2.425 m	2.910 m	3.395 m	3.880 m
N61/N62	Acero laminado	N _{mín}	-63.745	-63.614	-63.483	-63.352	-63.220	-63.089	-62.958	-62.827	-62.696
		N _{máx}	49.322	49.400	49.478	49.555	49.633	49.711	49.788	49.866	49.944
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193
		Vz _{máx}	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.81	-0.71	-0.65	-0.61	-0.59	-0.56	-0.53	-0.50	-0.50
		My _{máx}	0.98	0.86	0.74	0.66	0.58	0.49	0.42	0.38	0.34
		MZ _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		MZ _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.407 m	0.610 m	1.017 m	1.220 m	1.627 m	1.830 m	2.237 m	2.440 m
N63/N64	Acero laminado	N _{mín}	-62.030	-61.920	-61.865	-61.755	-61.700	-61.590	-61.535	-61.425	-61.370
		N _{máx}	48.116	48.181	48.214	48.279	48.311	48.377	48.409	48.474	48.507
		Vy _{mín}	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vy _{máx}	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		Vz _{mín}	-4.325	-4.325	-4.325	-4.325	-4.325	-4.325	-4.325	-4.325	-4.325
		Vz _{máx}	4.787	4.787	4.787	4.787	4.787	4.787	4.787	4.787	4.787
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-4.94	-3.18	-2.31	-0.57	-0.32	-2.26	-3.24	-5.18	-6.16
		My _{máx}	5.52	3.57	2.60	0.66	0.33	2.09	2.97	4.73	5.61
		MZ _{mín}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		MZ _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.407 m	0.610 m	1.017 m	1.220 m	1.627 m	1.830 m	2.237 m	2.440 m
N65/N66	Acero laminado	N _{mín}	-62.030	-61.920	-61.865	-61.756	-61.701	-61.591	-61.536	-61.426	-61.371
		N _{máx}	48.116	48.181	48.214	48.279	48.312	48.377	48.409	48.475	48.507
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-4.787	-4.787	-4.787	-4.787	-4.787	-4.787	-4.787	-4.787	-4.787
		Vz _{máx}	4.326	4.326	4.326	4.326	4.326	4.326	4.326	4.326	4.326
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-5.52	-3.58	-2.60	-0.66	-0.33	-2.09	-2.97	-4.73	-5.61
		My _{máx}	4.94	3.18	2.31	0.57	0.32	2.27	3.24	5.19	6.16
		MZ _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		MZ _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.485 m	0.970 m	1.455 m	1.940 m	2.425 m	2.910 m	3.395 m	3.880 m
N67/N68	Acero laminado	N _{mín}	-63.745	-63.614	-63.483	-63.352	-63.220	-63.089	-62.958	-62.827	-62.696
		N _{máx}	49.322	49.400	49.478	49.555	49.633	49.711	49.788	49.866	49.944
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255	-0.255
		V _z _{máx}	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-0.98	-0.86	-0.74	-0.66	-0.58	-0.49	-0.42	-0.38	-0.34
		M _y _{máx}	0.81	0.71	0.65	0.61	0.59	0.56	0.53	0.50	0.50
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.688 m	1.375 m	2.063 m	2.750 m	3.438 m	4.125 m	4.813 m	5.500 m
N69/N5	Acero laminado	N _{mín}	-36.188	-36.002	-35.816	-35.631	-35.445	-35.259	-35.073	-34.887	-34.701
		N _{máx}	13.357	13.467	13.577	13.687	13.797	13.908	14.018	14.128	14.238
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-1.499	-1.499	-1.499	-1.499	-1.499	-1.499	-1.499	-1.499	-1.499
		V _z _{máx}	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499	1.499
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-3.06	-2.02	-0.99	-0.05	-1.07	-2.10	-3.13	-4.16	-5.19
		M _y _{máx}	3.06	2.02	0.99	0.05	1.07	2.10	3.13	4.16	5.19
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.485 m	0.970 m	1.455 m	1.940 m	2.425 m	2.910 m	3.395 m	3.880 m
N70/N71	Acero laminado	N _{mín}	-63.745	-63.614	-63.483	-63.352	-63.220	-63.089	-62.958	-62.827	-62.696
		N _{máx}	49.322	49.400	49.478	49.555	49.633	49.711	49.788	49.866	49.944
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193	-0.193
		V _z _{máx}	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-0.81	-0.71	-0.65	-0.61	-0.59	-0.56	-0.53	-0.50	-0.50
		M _y _{máx}	0.98	0.86	0.74	0.66	0.58	0.49	0.42	0.38	0.34
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.407 m	0.610 m	1.017 m	1.220 m	1.627 m	1.830 m	2.237 m	2.440 m
N72/N73	Acero laminado	N _{mín}	-62.030	-61.920	-61.865	-61.755	-61.700	-61.590	-61.535	-61.426	-61.371
		N _{máx}	48.116	48.181	48.214	48.279	48.312	48.377	48.409	48.474	48.507
		V _y _{mín}	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		V _y _{máx}	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.407 m	0.610 m	1.017 m	1.220 m	1.627 m	1.830 m	2.237 m	2.440 m
		Vz _{mín}	-4.325	-4.325	-4.325	-4.325	-4.325	-4.325	-4.325	-4.325	-4.325
		Vz _{máx}	4.787	4.787	4.787	4.787	4.787	4.787	4.787	4.787	4.787
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-4.94	-3.18	-2.31	-0.57	-0.32	-2.27	-3.24	-5.19	-6.16
		My _{máx}	5.52	3.57	2.60	0.66	0.33	2.09	2.97	4.73	5.61
		Mz _{mín}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m	
N2/N7	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-0.253	-0.172	-0.092	-0.012	0.041	0.088	0.136	0.183	0.231	
		Vz _{máx}	-0.150	-0.102	-0.054	-0.007	0.069	0.149	0.229	0.310	0.390	
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	0.00	0.09	0.15	0.18	0.16	0.12	0.03	-0.15	-0.41	
		My _{máx}	0.00	0.16	0.26	0.30	0.28	0.19	0.05	-0.09	-0.24	
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m	
N7/N12	Acero laminado	N _{mín}	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
		N _{máx}	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-0.344	-0.263	-0.183	-0.103	-0.022	0.034	0.082	0.129	0.177	
		Vz _{máx}	-0.204	-0.156	-0.109	-0.061	-0.013	0.058	0.138	0.218	0.299	
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.41	-0.18	-0.02	0.05	0.08	0.07	0.03	-0.08	-0.28	
		My _{máx}	-0.24	-0.11	-0.01	0.09	0.14	0.12	0.05	-0.05	-0.16	
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
N12/N17	Acero laminado	N _{mín}	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034
		N _{máx}	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-0.321	-0.240	-0.160	-0.080	0.000	0.048	0.096	0.143	0.191
		Vz _{máx}	-0.190	-0.142	-0.095	-0.047	0.000	0.081	0.161	0.241	0.322
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.32	-0.11	0.02	0.08	0.10	0.08	0.02	-0.11	-0.32

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
		My _{máx}	-0.19	-0.06	0.04	0.13	0.16	0.13	0.04	-0.07	-0.19
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m	
N17/N22	Acero laminado	N _{mín}	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017
		N _{máx}	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-0.321	-0.241	-0.161	-0.080	0.000	0.048	0.095	0.143	0.190	0.190
		Vz _{máx}	-0.190	-0.143	-0.095	-0.048	0.000	0.080	0.161	0.241	0.321	0.321
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.32	-0.11	0.02	0.08	0.10	0.08	0.02	-0.11	-0.32	-0.32
		My _{máx}	-0.19	-0.07	0.04	0.13	0.16	0.13	0.04	-0.07	-0.19	-0.19
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m	
N22/N27	Acero laminado	N _{mín}	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		N _{máx}	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-0.321	-0.241	-0.161	-0.080	0.000	0.048	0.095	0.143	0.190	0.190
		Vz _{máx}	-0.190	-0.143	-0.095	-0.048	0.000	0.080	0.161	0.241	0.321	0.321
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.32	-0.11	0.02	0.08	0.10	0.08	0.02	-0.11	-0.32	-0.32
		My _{máx}	-0.19	-0.07	0.04	0.13	0.16	0.13	0.04	-0.07	-0.19	-0.19
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m	
N27/N32	Acero laminado	N _{mín}	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		N _{máx}	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-0.321	-0.241	-0.161	-0.080	0.000	0.048	0.095	0.143	0.190	0.190
		Vz _{máx}	-0.190	-0.143	-0.095	-0.048	0.000	0.080	0.161	0.241	0.321	0.321
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.32	-0.11	0.02	0.08	0.10	0.08	0.02	-0.11	-0.32	-0.32
		My _{máx}	-0.19	-0.07	0.04	0.13	0.16	0.13	0.04	-0.07	-0.19	-0.19
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
N32/N37	Acero laminado	N _{mín}	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		N _{máx}	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-0.322	-0.241	-0.161	-0.081	0.000	0.047	0.095	0.143	0.190
		V _z _{máx}	-0.191	-0.143	-0.095	-0.048	0.000	0.080	0.160	0.241	0.321
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-0.32	-0.11	0.02	0.08	0.10	0.08	0.02	-0.11	-0.32
		M _y _{máx}	-0.19	-0.07	0.04	0.13	0.16	0.13	0.04	-0.06	-0.19
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
N37/N42	Acero laminado	N _{mín}	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088
		N _{máx}	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-0.322	-0.242	-0.161	-0.081	0.000	0.047	0.095	0.142	0.190
		V _z _{máx}	-0.191	-0.143	-0.096	-0.048	0.000	0.080	0.160	0.240	0.320
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-0.32	-0.11	0.02	0.08	0.10	0.08	0.02	-0.11	-0.32
		M _y _{máx}	-0.19	-0.07	0.04	0.13	0.16	0.13	0.04	-0.06	-0.19
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.900 m	1.500 m	2.100 m	2.999 m	3.001 m	3.600 m	4.499 m	5.100 m
N42/N47	Acero laminado	N _{mín}	-0.179	-0.179	-0.179	-0.179	-0.179	-0.179	-0.179	-0.179	-0.180
		N _{máx}	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.087	-0.087
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-0.324	-0.228	-0.163	-0.099	-0.003	-0.003	0.048	0.125	0.177
		V _z _{máx}	-0.192	-0.135	-0.097	-0.059	-0.002	-0.002	0.081	0.211	0.299
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-0.32	-0.07	0.03	0.08	0.10	0.10	0.09	0.01	-0.13
		M _y _{máx}	-0.19	-0.04	0.05	0.13	0.17	0.18	0.15	0.02	-0.08
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.900 m	1.501 m	2.400 m	2.999 m	3.600 m	4.499 m	5.100 m	6.000 m
N47/N52	Acero laminado	N _{mín}	-0.479	-0.479	-0.479	-0.480	-0.480	-0.481	-0.481	-0.482	-0.482
		N _{máx}	-0.271	-0.271	-0.271	-0.272	-0.272	-0.272	-0.272	-0.273	-0.273
		V _y _{mín}	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		V _y _{máx}	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		V _z _{mín}	-0.521	-0.382	-0.288	-0.144	-0.046	0.032	0.122	0.184	0.277
		V _z _{máx}	-0.309	-0.227	-0.171	-0.085	-0.027	0.054	0.206	0.310	0.468

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.900 m	1.501 m	2.400 m	2.999 m	3.600 m	4.499 m	5.100 m	6.000 m
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.54	-0.13	0.04	0.16	0.19	0.19	0.12	0.03	-0.31
		My _{máx}	-0.32	-0.08	0.07	0.27	0.32	0.32	0.21	0.05	-0.17
		Mz _{mín}	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.02
		Mz _{máx}	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m	
N4/N9	Acero laminado	N _{mín}	-0.396	-0.396	-0.396	-0.396	-0.396	-0.396	-0.396	-0.396	-0.396	-0.396
		N _{máx}	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222
		Vy _{mín}	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vy _{máx}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz _{mín}	-0.306	-0.226	-0.146	-0.065	0.009	0.057	0.104	0.152	0.199	0.199
		Vz _{máx}	-0.181	-0.134	-0.086	-0.039	0.015	0.095	0.176	0.256	0.336	0.336
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.26	-0.06	0.05	0.09	0.10	0.08	0.02	-0.13	-0.35	-0.35
		My _{máx}	-0.16	-0.04	0.08	0.16	0.17	0.13	0.03	-0.08	-0.21	-0.21
		Mz _{mín}	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
		Mz _{máx}	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m	
N9/N14	Acero laminado	N _{mín}	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143	-0.143
		N _{máx}	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-0.320	-0.240	-0.160	-0.079	0.000	0.048	0.096	0.143	0.191	0.191
		Vz _{máx}	-0.190	-0.142	-0.095	-0.047	0.000	0.081	0.162	0.242	0.322	0.322
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.32	-0.11	0.02	0.08	0.10	0.08	0.02	-0.11	-0.32	-0.32
		My _{máx}	-0.19	-0.06	0.04	0.13	0.16	0.13	0.04	-0.07	-0.19	-0.19
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m	
N14/N19	Acero laminado	N _{mín}	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064
		N _{máx}	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-0.321	-0.240	-0.160	-0.080	0.000	0.048	0.095	0.143	0.191	0.191
		Vz _{máx}	-0.190	-0.142	-0.095	-0.047	0.000	0.081	0.161	0.241	0.322	0.322
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.32	-0.11	0.02	0.08	0.10	0.08	0.02	-0.11	-0.32	-0.32
		My _{máx}	-0.19	-0.06	0.04	0.13	0.16	0.13	0.04	-0.07	-0.19	-0.19
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
N19/N24	Acero laminado	N _{mín}	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031
		N _{máx}	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-0.321	-0.241	-0.160	-0.080	0.000	0.048	0.095	0.143	0.190
		Vz _{máx}	-0.190	-0.143	-0.095	-0.047	0.000	0.081	0.161	0.241	0.321
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.32	-0.11	0.02	0.08	0.10	0.08	0.02	-0.11	-0.32
		My _{máx}	-0.19	-0.07	0.04	0.13	0.16	0.13	0.04	-0.07	-0.19
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
N24/N29	Acero laminado	N _{mín}	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		N _{máx}	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-0.321	-0.241	-0.161	-0.080	0.000	0.048	0.095	0.143	0.190
		Vz _{máx}	-0.190	-0.143	-0.095	-0.048	0.000	0.080	0.161	0.241	0.321
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.32	-0.11	0.02	0.08	0.10	0.08	0.02	-0.11	-0.32
		My _{máx}	-0.19	-0.07	0.04	0.13	0.16	0.13	0.04	-0.07	-0.19
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
N29/N34	Acero laminado	N _{mín}	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		N _{máx}	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-0.321	-0.241	-0.161	-0.080	0.000	0.048	0.095	0.143	0.190
		Vz _{máx}	-0.190	-0.143	-0.095	-0.048	0.000	0.080	0.161	0.241	0.321
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.32	-0.11	0.02	0.08	0.10	0.08	0.02	-0.11	-0.32
		My _{máx}	-0.19	-0.07	0.04	0.13	0.16	0.13	0.04	-0.07	-0.19
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
N34/N39	Acero laminado	N _{mín}	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040
		N _{máx}	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-0.322	-0.241	-0.161	-0.081	0.000	0.047	0.095	0.143	0.190
		Vz _{máx}	-0.191	-0.143	-0.095	-0.048	0.000	0.080	0.160	0.241	0.321
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.32	-0.11	0.02	0.08	0.10	0.08	0.02	-0.11	-0.32
		My _{máx}	-0.19	-0.07	0.04	0.13	0.16	0.13	0.04	-0.06	-0.19
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
N39/N44	Acero laminado	N _{mín}	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088
		N _{máx}	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-0.322	-0.242	-0.161	-0.081	0.000	0.047	0.095	0.142	0.190
		Vz _{máx}	-0.191	-0.143	-0.096	-0.048	0.000	0.080	0.160	0.240	0.320
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.32	-0.11	0.02	0.08	0.10	0.08	0.02	-0.11	-0.32
		My _{máx}	-0.19	-0.07	0.04	0.13	0.16	0.13	0.04	-0.06	-0.19
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.900 m	1.500 m	2.100 m	2.999 m	3.001 m	3.600 m	4.499 m	5.100 m
N44/N49	Acero laminado	N _{mín}	-0.179	-0.179	-0.179	-0.179	-0.179	-0.179	-0.179	-0.180	-0.180
		N _{máx}	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.087	-0.087
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-0.324	-0.228	-0.163	-0.099	-0.003	-0.003	0.048	0.125	0.177
		Vz _{máx}	-0.192	-0.135	-0.097	-0.059	-0.002	-0.002	0.081	0.211	0.299
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.32	-0.07	0.03	0.08	0.10	0.10	0.09	0.01	-0.13
		My _{máx}	-0.19	-0.04	0.05	0.13	0.17	0.18	0.15	0.02	-0.08
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.900 m	1.501 m	2.400 m	2.999 m	3.600 m	4.499 m	5.100 m	6.000 m
N49/N54	Acero laminado	N_{\min}	-0.479	-0.479	-0.479	-0.480	-0.480	-0.481	-0.481	-0.482	-0.482
		N_{\max}	-0.271	-0.271	-0.271	-0.272	-0.272	-0.272	-0.272	-0.273	-0.273
		$V_{y\min}$	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		$V_{y\max}$	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		$V_{z\min}$	-0.521	-0.382	-0.288	-0.144	-0.046	0.032	0.122	0.184	0.277
		$V_{z\max}$	-0.309	-0.227	-0.171	-0.085	-0.027	0.054	0.206	0.310	0.468
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	-0.54	-0.13	0.04	0.16	0.19	0.19	0.12	0.03	-0.31
		$M_{y\max}$	-0.32	-0.08	0.07	0.27	0.32	0.32	0.21	0.05	-0.17
		$M_{z\min}$	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
		$M_{z\max}$	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02

3.2.2. Pórtico 2.

ÍNDICE

DATOS DE OBRA

- 1.1.- Normas consideradas
- 1.2.- Resistencia al fuego

ESTRUCTURA

- 2.1.- Geometría
 - 2.1.1.- Nudos
 - 2.1.2.- Barras
- 2.2.- Resultados
 - 2.2.1.- Barras
- 2.3.- Placas de anclaje
 - 2.3.1.- Descripción
 - 2.3.2.- Medición placas de anclaje
 - 2.3.3.- Medición pernos placas de anclaje
 - 2.3.4.- Comprobación de las placas de anclaje

CIMENTACIÓN

- 3.1.- Elementos de cimentación aislados
 - 3.1.1.- Descripción
 - 3.1.2.- Medición
 - 3.1.3.- Comprobación

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Hormigón: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

1.2.- Resistencia al fuego

Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 15

Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Densidad: 0.0 kg/m³

Conductividad: 0.01 W/(m·K)

Calor específico: 0.00 J/(kg·K)

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

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

Referencia	Nudos									Vinculación interior
	Coordenadas			Vinculación exterior						
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	25.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	12.500	11.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	6.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	6.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	6.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	6.000	25.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	6.000	12.500	11.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras**2.1.2.1.- 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	N1/N2	N1/N2	HE 300 B (HEB)	7.000	0.50	0.50	7.000	7.000
		N3/N4	N3/N4	HE 300 B (HEB)	7.000	0.50	0.50	7.000	7.000
		N2/N5	N2/N5	IPE 500 (IPE)	13.285	0.50	0.50	5.314	5.314
		N4/N5	N4/N5	IPE 500 (IPE)	13.285	0.50	0.50	5.314	5.314
		N6/N7	N6/N7	HE 300 B (HEB)	7.000	0.50	0.50	7.000	7.000
		N8/N9	N8/N9	HE 300 B (HEB)	7.000	0.50	0.50	7.000	7.000
		N7/N10	N7/N10	IPE 500 (IPE)	13.285	0.50	0.50	5.314	5.314
		N9/N10	N9/N10	IPE 500 (IPE)	13.285	0.50	0.50	5.314	5.314
		N2/N7	N2/N7	IPE 80 (IPE)	6.000	0.00	0.00	-	-
		N4/N9	N4/N9	IPE 80 (IPE)	6.000	0.00	0.00	-	-

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

2.1.2.2.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	HEB	HE 300 B	28.000	28.000		0.417	0.417		3277.22	3277.22	
			IPE 500, Simple con cartelas	53.141			1.040			5305.00		
			IPE 80	12.000			0.009			71.97		
		IPE		65.141		1.049		5376.97				
						93.141		1.467			8654.19	

2.2.- Resultados**2.2.1.- Barras****2.2.1.1.- Esfuerzos**

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.2.1.1.1.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m	
N1/N2	Acero laminado	N _{mín}	-165.779	-164.422	-163.066	-161.710	-160.353	-158.997	-157.641	-156.284	-154.928	
		N _{máx}	92.983	93.787	94.591	95.395	96.198	97.002	97.806	98.610	99.413	
		V _y _{mín}	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051
		V _y _{máx}	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030
		V _z _{mín}	-89.768	-89.768	-89.768	-89.768	-89.768	-89.768	-89.768	-89.768	-89.768	-89.768
		V _z _{máx}	58.178	58.178	58.178	58.178	58.178	58.178	58.178	58.178	58.178	58.178
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-283.23	-212.12	-141.01	-71.11	-54.31	-81.84	-132.74	-183.65	-234.55	
		M _y _{máx}	184.92	146.12	107.31	68.50	67.20	126.13	204.67	283.22	361.77	
		M _z _{mín}	-0.12	-0.07	-0.03	0.01	0.03	0.06	0.09	0.11	0.14	
		M _z _{máx}	-0.07	-0.04	-0.02	0.02	0.06	0.11	0.15	0.19	0.24	

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m	
N3/N4	Acero laminado	N _{mín}	-165.779	-164.422	-163.066	-161.710	-160.353	-158.997	-157.641	-156.284	-154.928	
		N _{máx}	92.983	93.787	94.591	95.395	96.198	97.002	97.806	98.610	99.413	
		V _y _{mín}	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051
		V _y _{máx}	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030
		V _z _{mín}	-58.178	-58.178	-58.178	-58.178	-58.178	-58.178	-58.178	-58.178	-58.178	-58.178
		V _z _{máx}	89.768	89.768	89.768	89.768	89.768	89.768	89.768	89.768	89.768	89.768
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-184.92	-146.12	-107.31	-68.50	-67.20	-126.13	-204.67	-283.22	-361.77	
		M _y _{máx}	283.23	212.12	141.01	71.11	54.31	81.84	132.74	183.65	234.55	
		M _z _{mín}	-0.12	-0.07	-0.03	0.01	0.03	0.06	0.09	0.11	0.14	
		M _z _{máx}	-0.07	-0.04	-0.02	0.02	0.06	0.11	0.15	0.19	0.24	

Envoltentes de los esfuerzos en barras														
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra											
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m	
N2/N5	Acero laminado	N _{mín}	-151.955	-145.376	-134.461	-131.260	-129.126	-125.924	-122.722	-120.587	-117.387	-120.113	-119.737	
		N _{máx}	98.152	96.383	89.270	90.253	90.908	91.891	92.874	93.529	94.512	96.272	99.258	
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-94.323	-78.757	-96.189	-72.489	-56.789	-34.466	-18.088	-22.677	-35.846	-33.892	-46.058	
		V _z _{máx}	60.514	51.240	62.808	47.261	36.949	21.480	13.272	18.504	41.287	32.971	43.949	
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-329.37	-215.29	-222.42	-124.48	-130.52	-150.98	-146.88	-127.03	-84.53	-89.78	-70.81	
		M _y _{máx}	213.61	138.85	143.71	113.56	117.20	182.97	201.82	189.56	144.72	149.68	128.20	
		M _z _{mín}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		M _z _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Envoltentes de los esfuerzos en barras														
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra											
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m	
N4/N5	Acero laminado	N _{mín}	-151.955	-145.376	-134.461	-131.260	-129.126	-125.924	-122.722	-120.587	-117.387	-120.113	-119.737	
		N _{máx}	98.152	96.383	89.270	90.253	90.908	91.891	92.874	93.529	94.512	96.272	99.258	
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-94.323	-78.757	-96.189	-72.489	-56.789	-34.466	-18.088	-22.677	-35.846	-33.892	-46.058	
		V _z _{máx}	60.514	51.240	62.808	47.261	36.949	21.480	13.272	18.504	41.287	32.971	43.949	

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-329.37	-215.29	-222.42	-124.48	-130.52	-150.98	-146.88	-127.03	-84.53	-89.78
		My _{máx}	213.61	138.85	143.71	113.56	117.20	182.97	201.82	189.56	144.72	149.68
		Mz _{mín}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mz _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
N6/N7	Acero laminado	N _{mín}	-165.779	-164.422	-163.066	-161.710	-160.353	-158.997	-157.641	-156.284	-154.928
		N _{máx}	92.983	93.787	94.591	95.395	96.198	97.002	97.806	98.610	99.413
		Vy _{mín}	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
		Vy _{máx}	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051
		Vz _{mín}	-89.768	-89.768	-89.768	-89.768	-89.768	-89.768	-89.768	-89.768	-89.768
		Vz _{máx}	58.178	58.178	58.178	58.178	58.178	58.178	58.178	58.178	58.178
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-283.23	-212.12	-141.01	-71.11	-54.31	-81.84	-132.74	-183.65	-234.55
		My _{máx}	184.92	146.12	107.31	68.50	67.20	126.13	204.67	283.22	361.77
		Mz _{mín}	0.07	0.04	0.02	-0.02	-0.06	-0.11	-0.15	-0.19	-0.24
		Mz _{máx}	0.12	0.07	0.03	-0.01	-0.03	-0.06	-0.09	-0.11	-0.14

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
N8/N9	Acero laminado	N _{mín}	-165.779	-164.422	-163.066	-161.710	-160.353	-158.997	-157.641	-156.284	-154.928
		N _{máx}	92.983	93.787	94.591	95.395	96.198	97.002	97.806	98.610	99.413
		Vy _{mín}	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
		Vy _{máx}	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051
		Vz _{mín}	-58.178	-58.178	-58.178	-58.178	-58.178	-58.178	-58.178	-58.178	-58.178
		Vz _{máx}	89.768	89.768	89.768	89.768	89.768	89.768	89.768	89.768	89.768
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-184.92	-146.12	-107.31	-68.50	-67.20	-126.13	-204.67	-283.22	-361.77
		My _{máx}	283.23	212.12	141.01	71.11	54.31	81.84	132.74	183.65	234.55
		Mz _{mín}	0.07	0.04	0.02	-0.02	-0.06	-0.11	-0.15	-0.19	-0.24
		Mz _{máx}	0.12	0.07	0.03	-0.01	-0.03	-0.06	-0.09	-0.11	-0.14

Envolventes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m
N7/N10	Acero laminado	N _{mín}	-151.955	-145.376	-134.461	-131.260	-129.126	-125.924	-122.722	-120.587	-117.387	-120.113	-119.737
		N _{máx}	98.152	96.383	89.270	90.253	90.908	91.891	92.874	93.529	94.512	96.272	99.258
		Vy _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-94.323	-78.757	-96.189	-72.489	-56.789	-34.466	-18.088	-22.677	-35.846	-33.892	-46.058
		Vz _{máx}	60.514	51.240	62.808	47.261	36.949	21.480	13.272	18.504	41.287	32.971	43.949
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-329.37	-215.29	-222.42	-124.48	-130.52	-150.98	-146.88	-127.03	-84.53	-89.78	-70.81
		My _{máx}	213.61	138.85	143.71	113.56	117.20	182.97	201.82	189.56	144.72	149.68	128.20
		Mz _{mín}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mz _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras														
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra											
			0.000 m	1.328 m	1.330 m	3.321 m	4.650 m	6.643 m	8.635 m	9.964 m	11.956 m	11.958 m	13.285 m	
N9/N10	Acero laminado	N _{mín}	-151.955	-145.376	-134.461	-131.260	-129.126	-125.924	-122.722	-120.587	-117.387	-120.113	-119.737	
		N _{máx}	98.152	96.383	89.270	90.253	90.908	91.891	92.874	93.529	94.512	96.272	99.258	
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-94.323	-78.757	-96.189	-72.489	-56.789	-34.466	-18.088	-22.677	-35.846	-33.892	-46.058	
		V _z _{máx}	60.514	51.240	62.808	47.261	36.949	21.480	13.272	18.504	41.287	32.971	43.949	
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-329.37	-215.29	-222.42	-124.48	-130.52	-150.98	-146.88	-127.03	-84.53	-89.78	-70.81	
		M _y _{máx}	213.61	138.85	143.71	113.56	117.20	182.97	201.82	189.56	144.72	149.68	128.20	
		M _z _{mín}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		M _z _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m	
N2/N7	Acero laminado	N _{mín}	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051
		N _{máx}	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030
		V _y _{mín}	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		V _y _{máx}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		V _z _{mín}	-0.238	-0.179	-0.119	-0.060	0.000	0.035	0.071	0.106	0.141	
		V _z _{máx}	-0.141	-0.106	-0.071	-0.035	0.000	0.060	0.119	0.179	0.238	
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-0.24	-0.08	0.02	0.06	0.07	0.06	0.02	-0.08	-0.24	
		M _y _{máx}	-0.14	-0.05	0.03	0.10	0.12	0.10	0.03	-0.05	-0.14	
		M _z _{mín}	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	
		M _z _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.750 m	1.500 m	2.250 m	3.000 m	3.750 m	4.500 m	5.250 m	6.000 m
N4/N9	Acero laminado	N _{mín}	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051
		N _{máx}	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030
		V _y _{mín}	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		V _y _{máx}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		V _z _{mín}	-0.238	-0.179	-0.119	-0.060	0.000	0.035	0.071	0.106	0.141
		V _z _{máx}	-0.141	-0.106	-0.071	-0.035	0.000	0.060	0.119	0.179	0.238
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-0.24	-0.08	0.02	0.06	0.07	0.06	0.02	-0.08	-0.24
		M _y _{máx}	-0.14	-0.05	0.03	0.10	0.12	0.10	0.03	-0.05	-0.14
		M _z _{mín}	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
		M _z _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01

2.3.- Placas de anclaje

2.3.1.- Descripción

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1,N3,N6,N8	Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)	8Ø32 mm L=55 cm Gancho a 180 grados

2.3.2.- Medición placas de anclaje

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
N1, N3, N6, N8	S275	4 x 115.24	460.95
Totales			460.95

2.3.3.- Medición pernos placas de anclaje

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
N1, N3, N6, N8	32Ø32 mm L=100 cm	B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	32 x 1.00	32 x 6.30	31.92	201.54
Totales					31.92	201.54

2.3.4.- Comprobación de las placas de anclaje

Referencia: N1 -Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm -Pernos: 8Ø32 mm L=55 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 96 mm Calculado: 275 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 32 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 195.57 kN Calculado: 166.83 kN Máximo: 136.9 kN Calculado: 12.28 kN Máximo: 195.57 kN Calculado: 184.38 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 257.28 kN Calculado: 152.59 kN	Cumple

Referencia: N1 -Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm -Pernos: 8Ø32 mm L=55 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 191.345 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 528 kN Calculado: 11.22 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 121.666 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 121.395 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 193.326 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 207.598 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2040.35	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2049.49	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4605.31	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5212.66	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 177.912 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N3 -Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm -Pernos: 8Ø32 mm L=55 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 96 mm Calculado: 275 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 32 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 195.57 kN Calculado: 166.83 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 136.9 kN Calculado: 12.28 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 195.57 kN Calculado: 184.38 kN	Cumple

Referencia: N3 -Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm -Pernos: 8Ø32 mm L=55 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 257.28 kN Calculado: 152.59 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 191.345 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 528 kN Calculado: 11.22 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 121.666 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 121.395 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 207.598 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 193.326 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2040.35	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2049.49	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5212.66	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4605.31	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 177.912 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N6 -Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm -Pernos: 8Ø32 mm L=55 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 96 mm Calculado: 275 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 32 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 195.57 kN Calculado: 166.83 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 136.9 kN Calculado: 12.28 kN	Cumple

Referencia: N6 -Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm -Pernos: 8Ø32 mm L=55 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción + Cortante:	Máximo: 195.57 kN Calculado: 184.38 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 257.28 kN Calculado: 152.59 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 191.345 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 528 kN Calculado: 11.22 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 121.395 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 121.666 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 193.326 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 207.598 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2049.49	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2040.35	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4605.31	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5212.66	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 177.912 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N8 -Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm -Pernos: 8Ø32 mm L=55 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 96 mm Calculado: 275 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 32 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 195.57 kN Calculado: 166.83 kN	Cumple

Referencia: N8 -Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm -Pernos: 8Ø32 mm L=55 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 136.9 kN Calculado: 12.28 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 195.57 kN Calculado: 184.38 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 257.28 kN Calculado: 152.59 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 191.345 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 528 kN Calculado: 11.22 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 121.395 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 121.666 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 207.598 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 193.326 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2049.49	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2040.35	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5212.66	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4605.31	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 177.912 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3, N8, N1 y N6	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 220.0 cm Ancho zapata Y: 315.0 cm Canto: 180.0 cm	Sup X: 10Ø25c/30 Sup Y: 7Ø25c/30 Inf X: 10Ø25c/30 Inf Y: 7Ø25c/30

3.1.2.- Medición

Referencias: N3, N8, N1 y N6		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø25	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x2.70	27.00
	Peso (kg)	10x10.40	104.04
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x3.65	25.55
	Peso (kg)	7x14.06	98.45

Referencias: N3, N8, N1 y N6		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø25	
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x2.96	29.60
	Peso (kg)	10x11.41	114.06
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	7x3.91	27.37
	Peso (kg)	7x15.07	105.47
Totales	Longitud (m)	109.52	
	Peso (kg)	422.02	422.02
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	120.47	
	Peso (kg)	464.22	464.22

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m ³)	
Elemento	Ø25	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N3, N8, N1 y N6	4x464.22	4x12.47	4x0.69
Totales	1856.88	49.90	2.77

3.1.3.- Comprobación

Referencia: N3 Dimensiones: 220 x 315 x 180 Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30 Xs:Ø25c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.08829 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.109087 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.176678 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 151109.5 % Reserva seguridad: 17.0 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 30.89 kN·m Momento: 243.61 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 46.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 180 cm	Cumple

Referencia: N3 Dimensiones: 220 x 315 x 180 Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30 Xs:Ø25c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 66 cm Calculado: 170 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 25 mm Calculado: 25 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 220 x 315 x 180		
Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30 Xs:Ø25c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 25 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N8		
Dimensiones: 220 x 315 x 180		
Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30 Xs:Ø25c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.08829 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.109087 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.176678 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 151109.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		

Referencia: N8 Dimensiones: 220 x 315 x 180 Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30 Xs:Ø25c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 30.89 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 243.61 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 46.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 180 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N8:	Mínimo: 66 cm Calculado: 170 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 25 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 25 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N8		
Dimensiones: 220 x 315 x 180		
Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30 Xs:Ø25c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N1		
Dimensiones: 220 x 315 x 180		
Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30 Xs:Ø25c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.08829 MPa	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 220 x 315 x 180		
Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30 Xs:Ø25c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.109087 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.176678 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 151109.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 30.89 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 243.61 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 46.7 kN/m ²	Cumple
Criterio de CYPE Ingenieros		
Canto mínimo:		
Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 180 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N1:	Mínimo: 66 cm Calculado: 170 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 25 mm	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 220 x 315 x 180		
Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30 Xs:Ø25c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 25 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 25 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 220 x 315 x 180		
Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30 Xs:Ø25c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N6		
Dimensiones: 220 x 315 x 180		
Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30 Xs:Ø25c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.08829 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.109087 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.176678 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 151109.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 30.89 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 243.61 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 46.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 180 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N6:	Mínimo: 66 cm Calculado: 170 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

Referencia: N6 Dimensiones: 220 x 315 x 180 Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30 Xs:Ø25c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 25 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 25 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple

Referencia: N6		
Dimensiones: 220 x 315 x 180		
Armados: Xi:Ø25c/30 Yi:Ø25c/30 Xs:Ø25c/30 Ys:Ø25c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 25 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2.3. Cálculo del muro de contención.

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES.

2.- ACCIONES.

3.- DATOS GENERALES.

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.

5.- GEOMETRÍA.

6.- ESQUEMA DE LAS FASES.

7.- RESULTADOS DE LAS FASES.

8.- COMBINACIONES.

9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO.

10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA.

11.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO).

12.- MEDICIÓN.

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $\gamma_c=1.5$

Acero de barras: B 500 S, $\gamma_s=1.15$

Tipo de ambiente: Clase IIb

Recubrimiento en el intradós del muro: 1.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 1.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 30 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Reposo

Empuje en el trasdós: Reposo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 6.00 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 30.00 m

Sin juntas de retracción

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Tensión admisible: 0.200 MPa

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.58

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 9.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 18.00 grados Cohesión: 50.00 kN/m ²	Reposo trasdós: 0.69 Reposo intradós: 0.69

RELLENO EN TRASDÓS

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 7.60 kN/m ³ Densidad sumergida: 6.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 25.00 grados Cohesión: 10.00 kN/m ²	Reposo trasdós: 0.58 Reposo intradós: 0.58

5.- GEOMETRÍA

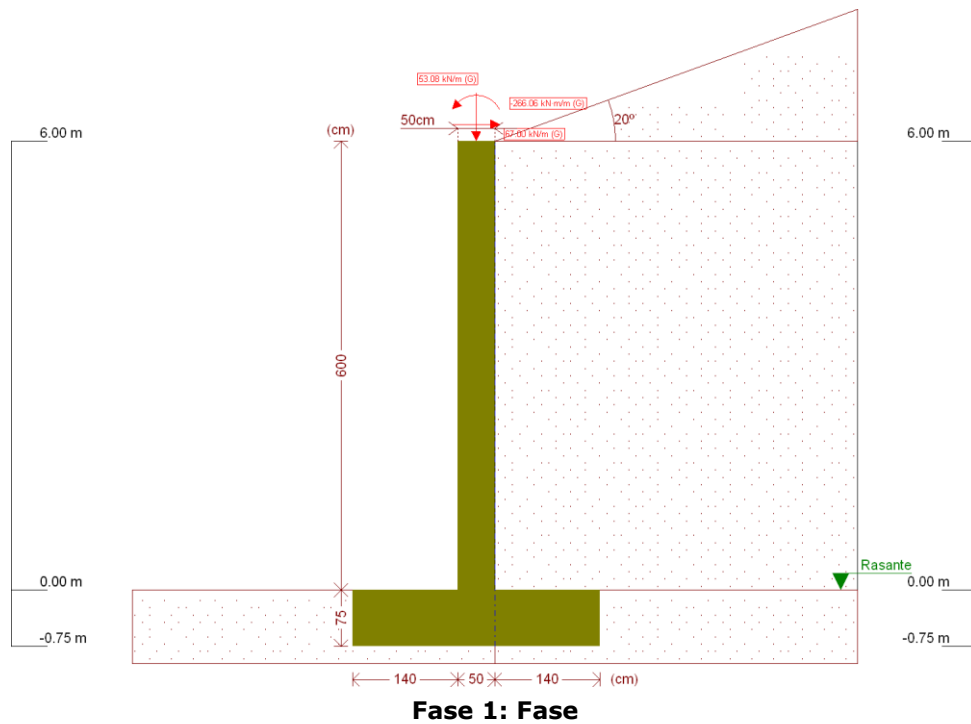
MURO

Altura: 6.00 m
Espesor superior: 50.0 cm
Espesor inferior: 50.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 75 cm
Vuelos intradós / trasdós: 140.0 / 140.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6.- ESQUEMA DE LAS FASES



7.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE**CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS**

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
6.00	53.08	-67.00	266.06	0.00	0.00
5.41	60.31	-65.79	226.77	4.13	0.00
4.81	67.67	-62.05	188.29	8.36	0.00
4.21	75.03	-55.76	152.82	12.59	0.00
3.61	82.39	-46.94	121.88	16.82	0.00
3.01	89.74	-35.57	97.00	21.06	0.00
2.41	97.10	-21.67	79.70	25.29	0.00
1.81	104.46	-5.22	71.51	29.52	0.00
1.21	111.82	13.76	73.94	33.76	0.00
0.61	119.17	35.28	88.53	37.99	0.00
0.01	126.53	59.35	116.79	42.22	0.00
Máximos	126.66 Cota: -0.00 m	59.77 Cota: -0.00 m	266.06 Cota: 6.00 m	42.33 Cota: -0.00 m	0.00 Cota: 6.00 m
Mínimos	53.08 Cota: 6.00 m	-67.00 Cota: 6.00 m	71.05 Cota: 1.64 m	0.00 Cota: 6.00 m	0.00 Cota: 6.00 m

8.- COMBINACIONES**HIPÓTESIS**

1 - Carga permanente

2 - Empuje de tierras

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00
2	1.35	1.00
3	1.00	1.50
4	1.35	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00

9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior / 3 Ø16: inferior / 3 Ø16				
Estribos: Ø8c/30				
Canto viga: 42.2 cm				
Anclaje intradós / trasdós: 43 / 42 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø16c/25	Ø16c/10 Solape: 0.8 m	Ø16c/25
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø12c/15	Ø12c/15 Longitud de anclaje en prolongación: 60 cm		
Inferior	Ø12c/15	Ø16c/25		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: muro de contención 50 cm		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 1120 kN/m Calculado: 123.1 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)	Mínimo: 20 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: Norma EHE-08. Artículo 69.4.1	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 23.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 23.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: Norma EHE-08. Artículo 42.3.1	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: Norma EHE-08. Artículo 42.3.5	Mínimo: 0.0016	
- Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.0016	Cumple
- Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.0016	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)	Calculado: 0.0016	
- Trasdós:	Mínimo: 0.0008	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0001	Cumple

Referencia: Muro: muro de contención 50 cm		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (0.00 m): Norma EHE-08. Artículo 42.3.5	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00402	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (0.00 m): Norma EHE-08. Artículo 42.3.2	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00402	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (0.00 m): Norma EHE-08. Artículo 42.3.5	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00052	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (0.00 m): Norma EHE-08. Artículo 42.3.3	Mínimo: 3e-005 Calculado: 0.00052	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: Norma EHE-08. Artículo 69.4.1 - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Norma EHE-08. Artículo 42.3.1 - Armadura vertical Trasdós: - Armadura vertical Intradós:	Máximo: 30 cm Calculado: 10 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: Comprobación realizada por unidad de longitud de muro		Cumple
Comprobación a cortante: Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1	Máximo: 271.5 kN/m Calculado: 93.8 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: Norma EHE-08. Artículo 49.2.3	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.252 mm	Cumple
Longitud de solapes: Norma EHE-08. Artículo 69.5.2 - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.8 m Calculado: 0.8 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 42 cm Calculado: 42 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 43 cm	Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".	Mínimo: 4 cm ² Calculado: 6 cm ²	Cumple

Referencia: Muro: muro de contención 50 cm		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo viga coronación: Criterio de CYPE Ingenieros: el canto de la viga debe ser mayor que el ancho de la viga o 25 cm	Mínimo: 42 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Área mínima estribos viga coronación: Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1	Mínimo: 3.31 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Separación máxima entre estribos: Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: 0.00 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: 0.00 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: 6.00 m, Md: 359.18 kN·m/m, Nd: 71.66 kN/m, Vd: -90.45 kN/m, Tensión máxima del acero: 393.874 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: 0.48 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: 6.00 m, M: 266.06 kN·m/m, N: 53.08 kN/m		
Referencia: Zapata corrida: muro de contención 50 cm		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: Valor introducido por el usuario.		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 2.06	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.58	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: Norma EHE-08. Artículo 58.8.1.	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: Valor introducido por el usuario.		
- Tensión media:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.084 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.24 MPa Calculado: 0.1342 MPa	Cumple
Flexión en zapata: Comprobación basada en criterios resistentes		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 3.81 cm ² /m Calculado: 7.54 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0.17 cm ² /m Calculado: 8.04 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 6.36 cm ² /m Calculado: 8.04 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1.		
- Trasdós:	Máximo: 332.6 kN/m Calculado: 78.5 kN/m	Cumple

Referencia: Zapata corrida: muro de contención 50 cm		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Calculado: 127.6 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: Norma EHE-08. Artículo 69.5.		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 16 cm Calculado: 67.2 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 67.2 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1.	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: Norma EHE-08. Artículo 42.3.1.	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.16 (pag.129).	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma EHE-08. Artículo 42.3.5.	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00107	Cumple

Referencia: Zapata corrida: muro de contención 50 cm		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuántía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal inferior: Norma EHE-08. Artículo 55.	Mínimo: 0.00026 Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura longitudinal superior: Norma EHE-08. Artículo 55.	Mínimo: 0.00025 Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura transversal inferior: Norma EHE-08. Artículo 42.3.2.	Mínimo: 0.00103 Calculado: 0.00107	Cumple
- Armadura transversal superior: Norma EHE-08. Artículo 42.3.2.	Mínimo: 0.00067 Calculado: 0.001	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 111.89 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 185.86 kN·m/m		

11.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): muro de contención 50 cm		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: Combinaciones sin sismo: - Fase: Coordenadas del centro del círculo (0.90 m ; 21.56 m) - Radio: 22.56 m: Valor introducido por el usuario.	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.226	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

12.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15				Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)		101x6.38			644.38
	Peso (kg)		101x3.93			397.29
Armado longitudinal	Longitud (m)				25x29.86	746.50
	Peso (kg)				25x47.13	1178.22
Armado base transversal	Longitud (m)				300x6.36	1908.00
	Peso (kg)				300x10.04	3011.44
Armado longitudinal	Longitud (m)				25x29.86	746.50
	Peso (kg)				25x47.13	1178.22
Armado viga coronación	Longitud (m)				3x29.86	89.58
	Peso (kg)				3x47.13	141.39
Armado viga coronación	Longitud (m)				3x29.86	89.58
	Peso (kg)				3x47.13	141.39
Armado viga coronación	Longitud (m)	101x1.82				183.82
	Peso (kg)	101x0.72				72.54
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)				121x3.16	382.36
	Peso (kg)				121x4.99	603.49

Referencia: Muro		B 500 S, Ys=1.15				Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)			22x29.86		656.92
	Peso (kg)			22x26.51		583.24
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)			200x1.93		386.00
	Peso (kg)			200x1.71		342.70
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)			10x29.86		298.60
	Peso (kg)			10x26.51		265.11
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		101x1.22			123.22
	Peso (kg)		101x0.75			75.97
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)				300x1.76	528.00
	Peso (kg)				300x2.78	833.35
Totales	Longitud (m)	183.82	767.60	1341.52	4490.52	
	Peso (kg)	72.54	473.26	1191.05	7087.50	8824.35
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	202.20	844.36	1475.67	4939.57	
	Peso (kg)	79.79	520.59	1310.16	7796.25	9706.79

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)					Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: Muro	79.79	520.59	1310.16	7796.25	9706.79	164.25	9.90
Totales	79.79	520.59	1310.16	7796.25	9706.79	164.25	9.90

FONTANERÍA

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	4
3. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.....	4
4. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN.....	4

1. INTRODUCCIÓN.

La finalidad de este anejo es el diseño y cálculo de las necesidades de fontanería de la explotación. La red de distribución de agua procederá de la red municipal de abastecimiento, que asegura la potabilidad del agua y cuya presión de servicio será de 25 m.c.a.

El ayuntamiento debe proporcionar el abastecimiento de agua con las medidas sanitarias pertinentes.

Los cálculos de toda la instalación se ajustan a lo expuesto en el Código Técnico de la Edificación, CTE-Salubridad, Sección HS-4 Suministro de agua.

Los materiales empleados en la red de distribución de agua deben cumplir las disposiciones del código técnico para instalaciones de suministro de agua. Las características más destacadas son:

- Para tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el RD 140/2003, de 7 de febrero.
- No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- Deben ser resistentes a la corrosión interior.
- Deben ser capaces de funcionar eficientemente en las condiciones de servicio previstas.
- No deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.
- Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40 °C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.
- Para cumplir con las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

- La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

Se diseñará una red de abastecimiento de agua fría para los aseos y el punto de agua del exterior de la nave, y una red de agua caliente para los aseos.

El material a utilizar para las tuberías interiores será cobre, tanto para agua caliente como para agua fría. La tubería de la acometida, que une nuestra instalación con la red pública, será de polietileno.

3. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.

La instalación contará con los siguientes componentes:

- Acometida: es la tubería que une la instalación interior del inmueble con la tubería de la red de distribución. Consta de:
 - Llave de toma. Estará situada sobre la tubería de la red general de distribución, y permite hacer tomas de la red y maniobra en la acometida sin que la tubería quede fuera de servicio.
 - Llave de registro. Estará colocada sobre la acometida y depende únicamente de la compañía suministradora. El contador será instalado también por la compañía suministradora.
 - Llave de paso. Está situada en la unión de la acometida con la tubería de alimentación. A diferencia de las anteriores está instalada dentro de la propiedad y puede ser manejada por el usuario en caso necesario.
- Tubería de alimentación y red interior. Es la tubería que enlaza la llave de paso con el interior de la nave, donde se instalarán los distintos elementos (grifos, lavabos, duchas, sanitarios...).

4. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN.

La instalación del presente proyecto suministrará a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales siguientes, de acuerdo a lo estipulado en el CTE-DB-HS4:

Tabla A-4.1. Caudales mínimos de los distintos aparatos o equipos.

APARATO	CAUDAL MÍNIMO PARA AGUA FRÍA	CAUDAL MÍNIMO PARA AGUA CALIENTE
Lavabo	0,10 (dm^3/s)	0,065 (dm^3/s)
Ducha	0,20 (dm^3/s)	0,10 (dm^3/s)
Inodoro	0,10 (dm^3/s)	-
Lavadero (grifo exterior)	0,20 (dm^3/s)	-

Tabla A-4.2. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato. CTE DB-HS4.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm^3/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm^3/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Parámetros de cálculo:

- Caudal instantáneo mínimo (recogido anteriormente de las tablas): Q_i
- Coeficiente de simultaneidad: K_p

$$K_p = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \quad (\text{A-4.1})$$

Siendo “n” el número de aparatos conectados al tramo considerado.

- Caudal de cálculo: Q_v

$$Q_v = Q_i \cdot K_p \quad (\text{A-4.2})$$

Una vez calculados los parámetros anteriores podemos sacar el diámetro necesario relacionando el caudal con una velocidad estimada.

$$A[m^2] = \frac{Q \left[\frac{m^3}{s} \right]}{v \left[\frac{m}{s} \right]} \quad (\text{A-4.3})$$

Sabiendo que:

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (\text{A-4.4})$$

Si juntamos todo y sabiendo que el caudal de las tablas viene en (dm^3/s) nos queda que para sacar directamente el diámetro podemos aplicar la siguiente fórmula deducida:

$$d = \sqrt{\frac{Q \left[\frac{dm^3}{s} \right] \cdot 4}{1000 \cdot V \left[\frac{m}{s} \right] \cdot \pi}} \quad (\text{A-4.5})$$

Con lo anterior, y considerando una velocidad de 1,2 m/s, calculamos los diámetros:

Tabla A-4.3. Diámetro para cada tramo de la instalación.

TRAMO	CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL DE CÁLCULO	DIÁMETRO
1	0,60 (dm^3/s)	0,58	0,35 (dm^3/s)	20 mm
2	0,20 (dm^3/s)	1	0,20 (dm^3/s)	15 mm
3	0,40 (dm^3/s)	0,7	0,283 (dm^3/s)	20 mm
4	0,30 (dm^3/s)	1	0,30 (dm^3/s)	20 mm

El tramo 1 es el que suministra agua desde la acometida hasta todos los puntos.

El tramo 2 corresponde a tramo de tubería para el lavadero o grifo exterior.

El tramo 4 también proporciona suministro al aseo, pero de agua caliente. Se corresponde con el lavado y ducha.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- 100 kPa (10 m.c.a.) para grifos comunes.
- 150 KPa (15 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar los 50 m.c.a.

La red nos proporciona 25 m.c.a. con lo que cumple todo lo anterior. Aún así estimaremos las pérdidas al punto más desfavorable.

El tramo más desfavorable será desde la acometida hasta el inodoro.

Han de llegar como mínimo 10 m.c.a. De los 25 m.c.a. que nos proporciona la red restaremos las pérdidas que se dan en los tramos y veremos si estamos por encima del mínimo.

Para calcular las pérdidas en la tubería aplicamos la ecuación de Flamant, ideal para tuberías rugosas de pequeño diámetro.

Siendo:

$$j = \alpha \cdot \sqrt{\frac{v^7}{D^5}} \quad (\text{A-4.6})$$

- J: pérdidas unitarias en la tubería.
- D: diámetro.
- V: velocidad de flujo.
- α : depende del material.

Luego:

$$j = 0,00074 \cdot \sqrt{\frac{1,2^7}{0,02^5}} = 0,135 \text{ m.c.a./m}$$

Las pérdidas totales en el tramo serán:

$$0,135 \text{ m. c. } \frac{a}{m} \cdot 13\text{m} = 1,76\text{m. c. a.}$$

Además tendremos que sumar pérdidas que se producen en el calentador de agua que se estiman de 2,5 m.c.a.

Las pérdidas en los distintos accesorios se desprecian porque no suponen un incremento demasiado grande como para que la instalación no cumpla con los requisitos mínimos.

Así pues:

$$25 - 1,76 - 2,5 = 20,7 \text{ m. c. a.}$$

Cumple perfectamente con lo estipulado en el CTE-DB-HS4.

Se instalarán llaves de paso en todos los puntos de consumo, en la salida del calentador así como en a la entrada de agua en el aseo. El diámetro de las llaves se determina a partir del diámetro del tramo en que se instalen, calculado anteriormente.

La producción de agua caliente se llevará a cabo mediante un calentador instantáneo de 6kW de potencia.

El calentador estará provisto de: llaves de corte, válvula de seguridad, termómetro y termostato exterior regulable de 35 a 60 °C.

Por último vamos a dotar a las tuberías de agua caliente de aislamiento térmico que nos reduzca considerablemente la pérdida de calor por los tubos.

Como solución optaremos por colocar coquillas de polietileno.

El polietileno, es un polímero utilizado en múltiples aplicaciones; una de ellas la fabricación de coquillas para aislamiento térmico de tuberías. Presenta gran flexibilidad para adecuarse fácilmente al diámetro y trayectoria de la tubería.

La conductividad térmica suele ser más elevada que en otros materias como espuma elastomérica o lana mineral.

Suele presentarse en longitudes de 2 metros y color gris, pudiéndose encontrar en otros colores.

Los datos técnicos más importantes a tener en cuenta para la elección del aislamiento térmico de las tuberías son los siguientes:

- **Conductividad:** cuanto menor sea la conductividad, mejor aislamiento. En la ficha técnica del fabricante, deberá figurar este valor (ensayado según normas homologadas), a una temperatura dada (generalmente 10°C). A modo de ejemplo, en la siguiente tabla se reflejan valores de conductividad térmica de una coquilla de lana mineral a diferentes temperaturas de trabajo, siendo de 0,032 W/mK para 10°C.
- **Espesor:** especialmente relevante en la elección de un aislamiento para tuberías. Cuanto mayor sea este valor, mejor comportamiento térmico se obtiene. Esta magnitud, aportada por los fabricantes en milímetros, está estrechamente relacionada con los requerimientos normativos del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), en los que se fijan los espesores a emplear, en función de la temperatura de trabajo y los diámetros de la tubería. A continuación, a modo de ejemplo, se muestra una tabla con los espesores del fabricante del material del apartado anterior, en función de los rangos de temperaturas y los diámetros de tuberías.

Tabla A-4, 4. Conductividad lana mineral a modo de ejemplo.

Propiedades	Unidades	Valores
Conductividad térmica (λ_p)	50° C	0,038
	150° C	0,055
	200° C	0,066
	300° C	0,101
Reacción al fuego	Euroclase	A2, -s1, d0
Resistencia al vapor de agua	$m^2 \cdot h \cdot Pa/mg$	100

La conductividad térmica λ a 10° C se estima a 0,032 W/(m·K) .

- **Rango de temperaturas de trabajo:** es necesario que el fabricante aporte las temperaturas máximas y mínimas de trabajo a las que pueden ser sometidas los materiales, sin que sufran deterioro.

Tabla A-4.5. Diámetro de coquillas.

Diámetro interior de la coquilla		* Espesor (mm) según temperatura fluido (cumplimiento RITE)			Longitud (m)
Pulgadas	mm	40 a 65 °C	66 a 101 °C	102 a 120 °C	
1/2	21	25	25	25	1.2
3/4	27				
1	34				
1 1/4	42	30	30	40	
1 1/2	48				
2	60				
2 1/2	76				
3	89	40	40	50	
4	114				
5	140				
6	169				
8	219				

- Reacción al fuego: aunque no es un dato a tener en cuenta para la eficiencia y ahorro, sí lo es en cuanto a la seguridad y adecuación a la normativa sobre los materiales empleados en las instalaciones y su reacción al fuego. La clasificación en cuanto a su reacción al fuego, debe ser la correspondiente a la norma UNE EN13501-1:2010 y los requerimientos exigidos en el CTE DB-SI.

Para nuestra instalación bastará con poner coquillas de polietileno de unos 25 mm de espesor.

SANEAMIENTO

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.....	3
3. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS.....	3
4. DIMENSIONADO.....	4
4.1. Dimensionado de la red de aguas residuales.....	4
4.1.1. Derivaciones individuales.....	4
4.1.2. Botes sifónicos.....	5
4.1.3. Ramales colectores.....	5
4.1.4. Colector Horizontal.....	6
4.2. Dimensionado de la red de aguas pluviales.....	7
4.2.1. Canalones.....	7
4.2.2. Bajantes.....	8
4.2.3. Colector de aguas pluviales.....	9
4.2.4. Arquetas.....	10
5. CONSTRUCCIÓN.....	10

1. INTRODUCCIÓN.

La red de saneamiento es el conjunto de elementos destinados a recoger las aguas que se producen en los aparatos sanitarios, las aguas de las lluvias y aguas negras, canalizarlas y conducir las hasta un punto de vertido.

En el este anejo se calcularán las tuberías por las que circularan las aguas fecales y las aguas sucias procedentes de la limpieza de la nave.

Las conducciones de la red de saneamiento serán todas de PVC y los cálculos de toda la instalación se ajustarán a lo expuesto en el CTE, DB-HS5. Evacuación de Aguas.

2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.

La instalación consta de una serie de tuberías y elementos singulares que reciben distintos nombre en función de cómo están situados y colocados:

- Derivaciones: Tuberías dispuestas horizontalmente que recogen las aguas de los aparatos sanitarios de los puntos por donde entra el agua.
- Canalones: Tuberías horizontales que permiten evacuar el agua de las cubiertas.
- Bajantes: Están dispuestas verticalmente y su cometido es el de recoger las aguas provenientes de las derivaciones o canalones y conducir las hacia los colectores.
- Colectores o albañales: Son horizontales y recogen el agua de derivaciones y bajantes llevándolas hasta el punto de vertido.
- Arquetas y registros: Su función es el hacer accesible toda la instalación. Se trata de un agujero practicado en el suelo y acondicionado interiormente mediante obra de fábrica. Sus dimensiones vienen fijadas en función del diámetro del colector de salida y su profundidad depende de la pendiente del colector.
- Cierres hidráulicos: Sifones individuales o colectivos cuyo fin es el de separar los gases y olores producidos en el interior de la red.

3. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS.

La instalación contará con cierres hidráulicos que impidan el paso de aire contenido en ella en los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Todas la tuberías de la red de evacuación se han diseñado con la premisa de tener un trazado lo más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que facilitan la evacuación de los residuos y las permiten ser autolimpiables.

Los diámetros de las tuberías serán los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

La instalación no se utilizará en ningún caso para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean las aguas residuales o pluviales.

Todos los colectores de la nave y sus ramales desaguarán por gravedad en la arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de saneamiento municipal de Villahán, a través de la correspondiente acometida general.

La evacuación tanto de aguas pluviales como residuales se realizará hacia la red general de desagüe de Villahán.

4. DIMENSIONADO.

4.1. Dimensionado de la red de aguas residuales.

4.1.1. Derivaciones individuales.

Según el CTE DB-HS5 Evacuación de Aguas, los diámetros de cada una de las derivaciones serán los siguientes:

Tabla A-5. 1. Diámetro para cada uno de los elementos que tenemos en la instalación.

ELEMENTO (uso privado)	U.D. (unidades de desagüe)	DIÁMETRO (mm)
Lavabo	1	32
Ducha	2	40
Inodoro con cisterna	4	100
Lavadero (grifo exterior)	3	40

Tabla A-5. 2.UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios. CTE DB-HS5.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)		
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público	
Lavabo	1	2	32	40	
Bidé	2	3	32	40	
Ducha	2	3	40	50	
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50	
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-	
Vertedero	-	8	-	100	
Fuente para beber	-	0.5	-	25	
Sumidero sifónico	1	3	40	50	
Lavavajillas	3	6	40	50	
Lavadora	3	6	40	50	
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

4.1.2. Botes sifónicos.

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Mientras que los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

4.1.3. Ramales colectores.

Según el CTE DB-HS5 el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante se obtiene según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla A-5. 3. Diámetro de los ramales colectores en función de la pendiente y de las unidades de desagüe.

RAMAL	PENDIENTE (%)	U.D.	DIÁMETRO (mm)
1	2	10	63

Tabla A-5. 4. Diámetro de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante. CTE DB-HS5.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Se obtiene un diámetro mínimo del ramal de 63 mm, menor de los 100 mm de la derivación individual del inodoro, por lo que se tomará como resultado un ramal de PCV de 110 mm de diámetro.

4.1.4. Colector Horizontal.

Según el CTE DB-HS5, los diámetros de cada una de las derivaciones serán los siguientes

Tabla A-5. 5. Diámetro colector horizontal.

COLECTOR	PENDIENTE (%)	U.D	DIÁMETRO (mm)
1	1	10	90

Tabla A-5. 6. Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente. CTE DB-HS5.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Se obtiene un diámetro mínimo del colector de 90 mm, menor de los 110 mm del ramal colector que lo precede, por lo que se tomará como resultado un ramal de PVC de 110 mm de diámetro.

4.2. Dimensionado de la red de aguas pluviales.

4.2.1. Canales.

Antes de empezar con el diseño, es necesario conocer que intensidad pluviométrica es característica en nuestra zona geográfica. El mapa pluviómetro de España, divide a nuestro país en dos zonas A y B pluviométricas, señalando además las intensidades de precipitación a adoptar, y de este modo realizar el predimensionamiento en función de los caudales de precipitación en l/s. Este mapa ha sido elaborado por el ministerio de medio ambiente, adoptado por el CTE.

Por tanto, la intensidad pluviométrica se obtendrá a partir del mapa, en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica, correspondientes a la localidad.

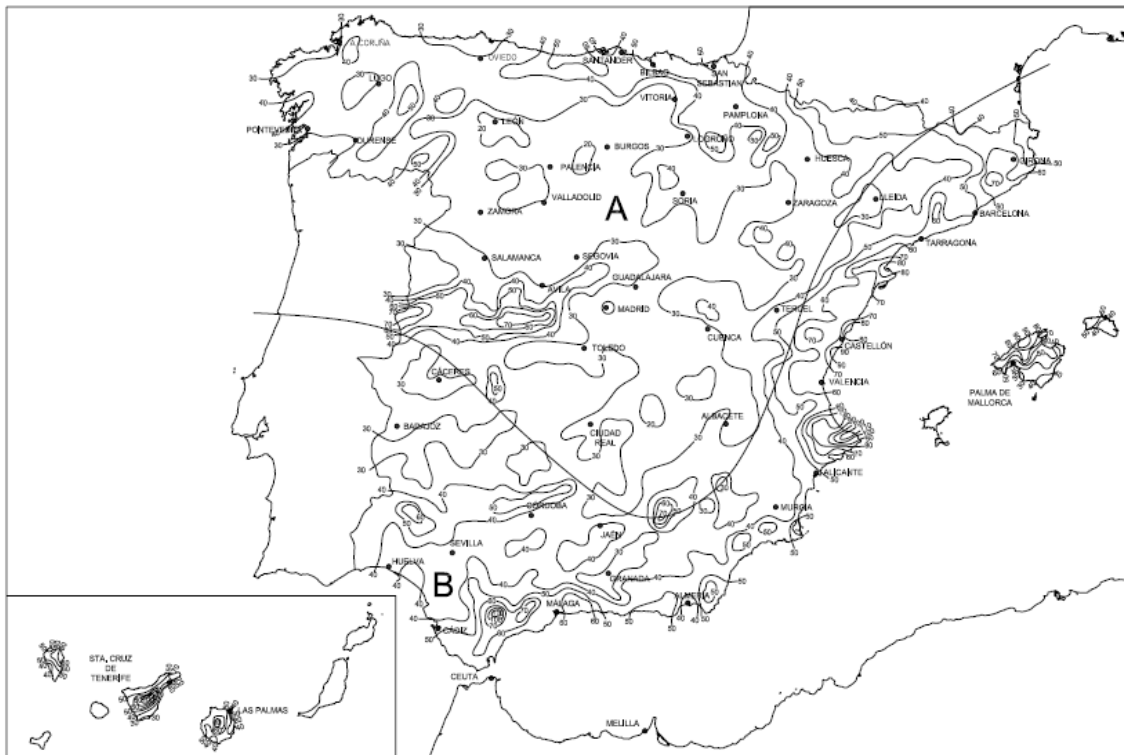


Figura A-5. 1. Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas. CTE DB-HS5.

Tabla A-5. 7. Intensidad Pluviométrica I (mm/h). CTE DB-HS5.

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

La localidad de Villahán se encuentra en la zona A, la isoyeta 20, por tanto deducimos una intensidad pluviométrica de 65 mm/h.

Como la intensidad pluviométrica es distinta de 100 mm/h, es necesario aplicar un coeficiente reductor “f” a la superficie de evacuación, este coeficiente se obtiene:

$$f = \frac{i}{100} = \frac{65}{100} = 0,65$$

La superficie total de proyección de cubierta es de 1500 m². Como teníamos un coeficiente de reducción nos queda que la proyección de cubierta será de (1500·0,65), que nos da un total de 975 m². Se dispondrán de 4 bajantes, dos por cada fachada principal, por tanto la superficie que va a evacuar cada bajante será de 244 m². Con este dato también podremos elegir el canalón que vamos a instalar.

Con todo, ya podemos elegir el canalón a partir de la tabla proporcionado por el CTE:

Tabla A-5. 8. Diámetro del canalón. CTE DB-HS5.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Según la tabla, para una pendiente de 1% y una superficie de 244 m², se obtiene un resultado de mm de diámetro nominal 200 mm.

4.2.2. Bajantes.

Como se ha dicho, se instalarán 4 bajantes, dos por fachada principal.

La superficie horizontal abarcada por cada bajante será de 244 m²(calculado anteriormente). Con esto, vamos al CTE DB-HS5 y elegimos el diámetro de la bajante en función del área que abarca.

Tabla A-5. 9. Diámetro de las bajantes de aguas pluviales. CTE DB-HS5.

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Se opta por la medida comercial de 90 mm de diámetro, aumentando de este modo la capacidad de evacuación.

4.2.3. Colector de aguas pluviales.

Vamos a tener colectores de distinto diámetro, dependiendo de la bajante. Para dos bajantes de una de las fachadas se dispondrá de un colector con diámetro D1, que llevará el agua de dichas bajantes a una arqueta de la bajante de la fachada opuesta. El otro colector será el que une las dos bajantes de la fachada opuesta con la arqueta principal. Este otro colector tendrá un diámetro mayor, D2.

Dicho lo anterior, siguiente las especificaciones del CTE DB-HS5 y la disposición explicada, tendremos:

Tabla A-5. 10. Diámetro de colector para aguas pluviales. CTE DB-HS5.

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Según la tabla tendremos:

- Superficie para el cálculo de D1: 244 m²; pendiente de 1%.
- Superficie para el cálculo de D2: 488 m²; pendiente del 1%.

Con esto:

- El diámetro D1 será de 125 mm.
- El diámetro D2 será de 160 mm

4.2.4. Arquetas.

Vamos a tener un total de cinco arquetas.

Las dos primeras arquetas se instalarán para dos de las bajantes de una fachada principal. Estas dos primeras arquetas conectarán con otras dos arquetas que estarán en las bajantes de la fachada opuesta, por lo que el segundo par de arquetas pueden tener unas dimensiones mayores. Por último, las dos arquetas que recogen el agua de todas las bajantes, se conectarán a la arqueta principal de evacuación de aguas, que ya conectará con la red de evacuación del municipio de Villahán.

Dicho esto, las dimensiones de las arquetas para las bajantes de la fachada principal 1 serán, según el CTE DB-HS5:

Tabla A-5. 11. Dimensiones de arquetas. CTE DB-HS5.

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

- Arquetas para las bajantes de la fachada 1: 50x50 mm.
- Arquetas para las bajantes de la fachada 2 60x60 mm.

La última arqueta es la que recoge tanto aguas residuales como pluviales por lo que el colector de salida, que enlazará con la red de saneamiento del pueblo, tendrá un diámetro mayor. Dicho colector de salida será de 250 mm. Por tanto, la última arqueta tendrá unas dimensiones de 60x70mm.

La disposición de toda el saneamiento se puede ver en el correspondiente plano de saneamiento, en la sección de planos.

5. CONSTRUCCIÓN.

Tanto la instalación de evacuación de aguas residuales, como la instalación de evacuación de aguas pluviales, se ejecutarán de acuerdo a lo establecido en la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

El material empleado en la instalación (PVC) cumple con las siguientes características:

- Resistencia en el caso de fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
- Lisura interior adecuada.
- Resistencia a la abrasión
- Resistencia a la corrosión
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

ELECTRICIDAD

ÍNDICE:

1. OBJETO.	3
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELECTRICA.....	4
4. RED DE TIERRAS.	18
4.1. Puesta a tierra.....	18
4.2. Uniones a tierra.....	19
4.3. Conductores de equipotencialidad.....	20
4.4. Resistencia de las tomas de tierra.	20
4.5. Revisión de la tomas de tierra.....	21
5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS APARATOS UTILIZADOS.	21

1. OBJETO.

La misión de este anejo es describir los cálculos referentes a las líneas de distribución en Baja Tensión definiendo el tipo y sección del conductor y el sistema de transporte, el alumbrado y tomas de fuerzas, elementos de protección y toma de tierra de la instalación.

2. INTRODUCCIÓN.

En este anejo se determinarán las necesidades de fuerza de maquinaria, aparatos eléctricos y necesidades de alumbrado. Para la definición y cálculo de los elementos que componen la instalación eléctrica del proyecto se realizará teniendo en cuenta:

- El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).
- El CTE HE: Ahorro de energía.
- Tutorial 281 (cálculo de luminarias) de “ingemecánica”.

La instalación se calculará a partir del cuadro general de mando y protección.

Se tendrán en cuenta las siguientes líneas y sus aparatos:

- Línea de derivación o acometida.
- Contará con 8 líneas de alumbrado, correspondientes a la iluminación de la nave, exactamente a 4 luminarias por línea, para hacer un total de 32 luminarias, repartidas en las 8 líneas.
- Una línea para el alumbrado de la oficina, aseos y vestuarios.
- Línea únicamente para el termo calentador eléctrico.
- Línea para tomas de corriente.
- Línea para luces de emergencia de la nave
- Línea para luces de emergencia de la oficina, aseos y vestuario.
- Línea para las bombas de calor utilizadas para la climatización.

Se instalarán puestas a tierra con el objeto de eliminar la tensión, que con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, y además asegurar la actuación de las protecciones y disminuir el riesgo de averías.

3. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELECTRICA.

El cálculo de la instalación se realizara en los siguientes pasos:

1. Cálculo de la iluminación.
 - 1.1. Consideraciones previas.
 - 1.2. Cálculo de las luminarias necesarias para la nave.
 - 1.3. Cálculo de las luminarias necesarias para la oficina.
 - 1.4. Cálculo de las luminarias necesarias para vestuarios y aseos.
 - 1.5. Justificación de la eficiencia energética.
2. Previsión de potencia.
3. Diseño y cálculo de las líneas.

Tendremos en cuenta que todos los aparatos instalados se tomarán de catálogos, con esto justificaremos la potencia que consume cada uno de ellos, así como las características técnicas de cada uno de ellos.

Los aparatos elegidos les veremos al final del anexo.

CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN.

Consideraciones previas.

Para el cálculo de la iluminación artificial tendremos en cuenta la siguiente fórmula:

$$\Phi_t = \frac{E \cdot S}{F_m \cdot F_u} \quad (\text{A-6.1})$$

Siendo:

- Φ_t : Flujo total a instalar (número de luminarias x flujo de cada una)
- E : Nivel de iluminación requerido en lux.
- S : Superficie del local
- F_m y F_u : Factores de uso y mantenimiento.

Fu es el factor de uso, que depende del tipo de lámpara y pantallas, de la reflectividad del techo y paredes y de las características geométricas del local (dimensiones y altura del local, y altura de los puntos de luz); con las características geométricas se determina el índice del local (K) mediante la siguiente fórmula.

$$K = \frac{a \cdot b}{h' \cdot (a + b)} \quad (\text{A-6.2})$$

La altura h' se determina a partir de la siguiente ecuación:

$$h' = \frac{4}{5} \cdot (h - h_0) \quad (\text{A-6.3})$$

Las alturas h y h_0 se determinan a partir de la siguiente figura:

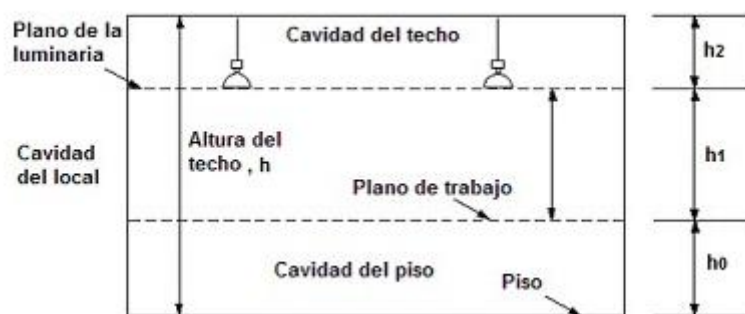


Figura A-6. 1. Determinación de las alturas. Tutorial 281 de “ingemecánica”.

Determinado el índice del local K, y con los coeficiente de reflexión del local (sacado de la tabla A-6.1), podemos determinar el factor uso, a partir de la tabla A-6.2.

Tabla A-6. 1. Valores del coeficiente de reflexión. Tutorial 281 de “ingemecánica”.

	Color	Factor de reflexión, ρ
Techo	Blanco o muy claro	0,7
	Claro	0,5
	Medio	0,3
Paredes	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1
Suelos	Claro	0,3
	Oscuro	0,1

Tabla A-6. 2. Valores del factor de uso o utilización. Tutorial 281 de “ingemecánica”.

Índice del local, K	Factor de utilización, η								
	Factor de reflexión del techo								
	0,7			0,5			0,3		
	Factor de reflexión de las paredes								
	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1
1	0,28	0,22	0,16	0,25	0,22	0,16	0,26	0,22	0,16
1,2	0,31	0,27	0,20	0,30	0,27	0,20	0,30	0,27	0,20
1,5	0,39	0,33	0,26	0,36	0,33	0,26	0,36	0,33	0,26
2	0,45	0,40	0,35	0,44	0,40	0,35	0,44	0,40	0,35
2,5	0,52	0,46	0,41	0,49	0,46	0,41	0,49	0,46	0,41
3	0,54	0,50	0,45	0,53	0,50	0,45	0,53	0,50	0,45
4	0,61	0,56	0,52	0,59	0,56	0,52	0,58	0,56	0,52
5	0,63	0,60	0,56	0,63	0,60	0,56	0,62	0,60	0,56
6	0,68	0,63	0,60	0,66	0,63	0,60	0,65	0,63	0,60
8	0,71	0,67	0,64	0,69	0,67	0,64	0,68	0,67	0,64
10	0,72	0,70	0,67	0,71	0,70	0,67	0,71	0,70	0,67

F_m es el factor de mantenimiento, que depende de la edad de las lámparas, de las condiciones del local y de su limpieza.

Este factor lo podemos sacar directamente de la tabla adjunta A-6.3, dependo del grado de polución que consideramos tiene el ambiente de trabajo.

Tabla A-6. 3. Valores del factor de mantenimiento. Tutorial 281 de “ingemecánica”.

PROYECTOS DE ALUMBRADO INTERIOR		
Características de las luminarias	Grado de polución del ambiente	Factor de mantenimiento, (f_m)
Cerrada	Reducida	0,9
	Moderada	0,8
	Importante	0,7
Abierta	Reducida	0,8
	Moderada	0,7
	Importante	0,6
PROYECTOS DE ALUMBRADO EXTERIOR		
Características de las luminarias	Grado de polución de la atmósfera	Factor de mantenimiento, (f_m)
Hermética	Reducida	0,8
	Moderada	0,7
	Importante	0,6
No hermética	Reducida	0,7
	Moderada	0,6
	Importante	0,5

Calculo de las luminarias necesarias para la nave.

Aplicando las fórmulas anteriores y utilizando las tablas iremos sacando todos los valores necesarios para determinar el tipo y número de luminarias.

- Altura h' : 6,52 metros.
- Índice del local K: 2,7.
- Coeficientes de reflexión del local:
 - Techo: nivel medio, 0,3.
 - Paredes: nivel medio, 0,3.
 - Suelo: nivel claro, 0,3.
- Factor de utilización, F_u : 0,476.
- Factor de mantenimiento, F_m : para una polución importante (polvo), 0,7.
- Nivel de iluminación requerido, E : 150 lux.
- Superficie, S : 1542,75 m^2

Con todos los datos, sustituimos en la ecuación A-6.1 y obtenemos un flujo total a instalar de $\phi = 675271$ lúmenes.

Se instalarán lámparas de halogenuros metálicos estancos de 250 W, que nos proporcionarán 23000 lúmenes (catálogo Philips).

Con este dato, 23000 lúmenes por luminaria instalada, sacaremos el número de luminarias requerido para cubrir los lúmenes necesarios.

$$\text{El número de luminarias} = \frac{675271}{23000} = 29 \text{ luminarias.}$$

Con 29 luminarias sería suficiente pero se instalarán un total de 32 por estética y diseño, por lo que superaremos el límite. Esto no quiere decir que rebasemos el límite de ahorro de energía que nos estipula el CTE HE. Ahorro de energía. Luego veremos que estamos dentro del los límite.

Cálculo de las luminarias necesarias para la oficina.

Operamos del mismo modo. Aplicando las fórmulas anteriores y utilizando las tablas iremos sacando todos los valores necesarios para determinar el tipo y número de luminarias.

- Altura h': 1,24 metros.
- Índice del local K: 1,65.
- Coeficientes de reflexión del local:
 - Techo: nivel medio, 0,7.
 - Paredes: nivel medio, 0,5.
 - Suelo: nivel claro, 0,3.
- Factor de utilización, Fu: 0,408.
- Factor de mantenimiento, Fm: para una polución importante (polvo), 0,8.
- Nivel de iluminación requerido, E: 250 lux.
- Superficie, S: 17 m²

Con todos los datos, sustituimos en la ecuación A-6.1 y obtenemos un flujo total a instalar de $\Phi = 12827$ lúmenes.

Se instalarán lámparas fluorescentes Led que consume 30 W y que nos proporcionarán 2700 lúmenes (catálogo Philips).

Con este dato, 2700 lúmenes por luminaria instalada, sacaremos el número de luminarias requerido para cubrir los lúmenes necesarios.

$$\text{El número de luminarias} = \frac{12827}{2700} = 5 \text{ luminarias.}$$

En este caso instalaremos 5 fluorescentes Led y dos apliques de 8 W. También veremos que se adapta a lo estipulado en el CTE HE. Ahorro de energía.

Cálculo de las luminarias necesarias en los aseos y vestuarios.

Operamos del mismo modo. Aplicando las fórmulas anteriores y utilizando las tablas iremos sacando todos los valores necesarios para determinar el tipo y número de luminarias.

- Altura h': 1,24 metros.
- Índice del local K: 1,1.
- Coeficientes de reflexión del local:
 - Techo: nivel medio, 0,7.
 - Paredes: nivel medio, 0,5.
 - Suelo: nivel claro, 0,3.
- Factor de utilización, Fu: 0,295.
- Factor de mantenimiento, Fm: para una polución importante (polvo), 0,8.
- Nivel de iluminación requerido, E: 100 lux.
- Superficie, S: 8,7 m²

Con todos los datos, sustituimos en la ecuación A-6.1 y obtenemos un flujo total a instalar de $\Phi = 3687$ lúmenes.

Se instalarán lámparas fluorescentes Led de 14,5 W, que nos proporcionarán 1600 lúmenes (catálogo Philips).

Con este dato, 1600 lúmenes por luminaria instalada, sacaremos el número de luminarias requerido para cubrir los lúmenes necesarios.

$$\text{El número de luminarias} = \frac{3687}{1600} = 3 \text{ luminarias.}$$

En este caso instalaremos 4 fluorescentes Led. También veremos que se adapta a lo estipulado en el CTE HE. Ahorro de energía.

Justificación de la eficiencia energética.

Para este cálculo vamos a aplicar el Código Técnico de la Edificación sección H3, Eficiencia Energética de las instalaciones de iluminación interior.

Para el procedimiento de verificación seguiremos la siguiente frecuencia de verificaciones:

1) Cálculo de la eficiencia energética de la instalación.

Con esto nos referimos al cálculo del VEEI en cada zona, tal que estos valores no superen los valores límites que nos estipula el CTE HE3. Para ello aplicaremos la siguiente fórmula:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} = \left[\frac{W}{m^2} \right] \quad (A-6.4)$$

Siendo:

- P: potencia total instalada en las lámparas más los equipos auxiliares (W).
- S: superficie iluminada (m^2).
- E_m : iluminancia media horizontal mantenida (lux).

Según el CTE HE3, para nuestra instalación, los valores límite del VEEI son:

- Nave o almacén: 4.
- Oficina (considerado como una zona común en un edificio no residencial): 6.
- Aseos o vestuarios: 6.

Con esto anterior podemos calcular el VEEI por cada zona y compararlo con el valor del CTE para ver si cumple o no cumple.

NAVE O ALMACÉN.

Como hemos dicho, el límite era 4. Los demás parámetros necesarios para aplicar la ecuación A-6.4 son:

- Superficie: 1542,75 m^2 .
- Potencia: 32 luminarias x 250 W, que supone un total de 8000 W.
- Iluminancia media: 164 lux

Sustituyendo en la fórmula A-6.4:

$$VEEI = \frac{8000 \cdot 100}{1542,75 \cdot 164} = 3,2 \left[\frac{W}{m^2} \right]$$

Como se puede ver 3,2 no supera el límite, por lo que estamos cumpliendo el CTE en la zona de almacenamiento.

OFICINA.

El límite era de 6. Los demás parámetros necesarios son:

- Superficie: $17 m^2$.
- Potencia: $5 \times 30 W + 2 \text{ luminarias} \times 8 W$, nos da un total de 166 W.
- Iluminancia media: 292 lux.

Sustituimos en la fórmula A-6.4:

$$VEEI = \frac{166 \cdot 100}{17 \cdot 292} = 3,5 \left[\frac{W}{m^2} \right]$$

Como vemos, no superamos el límite, con lo que también estamos cumpliendo el CTE en la zona de oficina.

ASEOS Y VESTUARIO.

El límite era de 6. Los demás parámetros necesarios son:

- Superficie: $8,7 m^2$.
- Potencia: $4 \times 15 W$, nos da un total de 58 W.
- Iluminancia media: 175 lux.

Sustituimos en la fórmula A-6.4:

$$VEEI = \frac{58 \cdot 100}{8,7 \cdot 175} = 3,8 \left[\frac{W}{m^2} \right]$$

Como vemos, no superamos el límite, con lo que también estamos cumpliendo el CTE en la zona de oficina.

2) Calculo de la potencia instalada en edificio.

La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de lámparas y equipos auxiliares, no superará los valores especificados en la tabla A-6.4.

Tabla A-6. 4. Potencia máxima de iluminación.

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m ²]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

Seguiente los límites de la tabla, tendremos que para nuestras instalaciones, los límites son:

- Nave o almacén: 10 (W/m²).
- Oficina: 10 (W/m²).
- Aseos y vestuario: 10 (W/m²).

El cálculo de la potencia por metro cuadrado simplemente consistirá en dividir la potencia de cada zona entre la superficie de la zona considerada

Así pues tendremos:

NAVE O ALMACÉN:

La potencia para dicha zona es de 8000 W y la superficie son 1542,75 m². Con esto:

$$\frac{8000}{1542,75} = 5,18 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

La potencia no supera el límite estipulado por el CTE HE.

OFICINA.

La potencia para la zona de oficina es de 166 W y la superficie son 17 m².

$$\frac{166}{17} = 9,7 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

La potencia tampoco supera el límite estipulado por el CTE HE.

ASEOS Y VESTUARIO.

La potencia para esta zona es de 60 W y la superficie de 8,7 m².

$$\frac{58}{8,7} = 6,7 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

Tampoco supera el límite estipulado por el CTE HE.

3) Sistemas de control y regulación.

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de control y regulación con las siguientes condiciones:

- a) Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control.
- b) Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen proporcionalmente y de manera automática por sensor de luminosidad el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural de las luminarias de las habitaciones de menos de 6 metros de profundidad y en las dos primeras líneas paralelas de luminarias situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, cuando se den las siguientes condiciones:
 - i) En todas las zonas que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:
 - Que el ángulo θ sea superior a 65 grados, siendo θ el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales.

- Que se cumpla la expresión:

$$T. \left(\frac{A_W}{A} \right) > 0,11$$

Como nos dice que ambas condiciones deben cumplirse simultáneamente no comprobaremos la segunda de ellas pues el ángulo θ en nuestro caso será menos de 65 grados, pues no tenemos obstáculos.

Como conclusión podemos decir que la iluminación cumple con lo establecido en el CTE HE. Ahorro de Energía.

PREVISIÓN DE POTENCIA.

La previsión de potencia se realizará teniendo en cuenta las especificaciones de los fabricantes de cada uno de los aparatos a los que abastece la línea.

Tabla A-6. 5. Previsión de potencia.

LÍNEA	POTENCIA (W)	POTENCIA (CV)
Alumbrado 1	1800	2,445652174
Alumbrado 2	1800	2,445652174
Alumbrado 3	1800	2,445652174
Alumbrado 4	1800	2,445652174
Alumbrado 5	1800	2,445652174
Alumbrado 6	1800	2,445652174
Alumbrado 7	1800	2,445652174
Alumbrado 8	1800	2,445652174
Alumbrado oficina, aseos y vestuario	406,8	0,552717391
Termo calentador	6000	8,152173913
Tomas de corriente	2500	3,39673913
Emergencia nave	360	0,489130435
Emergencia oficina, aseos y vestuario	40	0,054347826
Bombas de calor	1500	2,038043478
DERIVACIÓN	23706,8	32,21032609

Hay que decir que para el alumbrado, sin incluir el de emergencia, se multiplica por un coeficiente de mayoración de valor 1,8. No para el resto de líneas.

La línea de derivación supone el total de la potencia, pues a partir de dicha línea parte el resto de la instalación.

DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS LÍNEAS.

Las líneas se calcularán de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja tensión.

Haremos dos comprobaciones que son:

1. Por intensidad de corriente. Aplicaremos entonces las siguientes fórmulas.

En monofásica:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi} \quad (\text{A-6.5})$$

En trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} \quad (\text{A-6.6})$$

2. Por caída de tensión. Aplicando entonces las siguientes fórmulas:

En monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot \cos\varphi}{s \cdot \gamma} \quad (\text{A-6.7})$$

En trifásica:

$$e = \frac{I \cdot \sqrt{3} \cdot L \cdot \cos\varphi}{s \cdot \gamma} \quad (\text{A-6.8})$$

Para obtener el % de caída de tensión:

En monofásica:

$$e(\%) = \frac{e \cdot 100}{V} \quad (\text{A-6.9})$$

En trifásica:

$$e(\%) = \frac{e \cdot 100}{U} \quad (\text{A-6.10})$$

Siendo:

- I: Intensidad en Amperios (A).
- P: Potencia en Watts (W)
- V: tensión en Voltios (V), para monofásico.
- U: tensión en Voltios (V), para trifásico.
- $\cos\varphi$: coseno de φ , que es adimensional.
- e: caída por tensión en voltios (V).
- L: longitud estimada de la línea en metros (m).
- s: sección del conductor en (mm²).
- γ : coeficiente característico del material del conductor, en nuestro caso un valor de 65.

En nuestra instalación los siguientes valores se mantendrán para todas las líneas:

- La tensión será de 230 Voltios, ya que no tenemos aparatos que se abastezcan de corriente trifásica.
- El $\cos\varphi$ siempre será de 0,85.

Además tendremos en cuenta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión para sacar los valores de:

- Sección del cable conductor, según el BT-19.
- Intensidad máxima permisible por el conductor, según el BT-19.

La longitud de la línea se estimará a partir de las mediciones sobre los planos.

Sabiendo lo anterior, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla A-6. 6. Cálculos de la intensidad, sección y longitud de las líneas.

CIRCUITO	POTENCIA (W)	INTENSIDAD (A)	SECCIÓN PROPUESTA	LONGITUD (m)
DERIVACIÓN	25206,8	128,9350384	35	20
A1	1800	9,207161125	2,5	42

A2	1800	9,207161125	2,5	35
A3	1800	9,207161125	2,5	29
A4	1800	9,207161125	2,5	30
A5	1800	9,207161125	2,5	36
A6	1800	9,207161125	2,5	42
A7	1800	9,207161125	2,5	46
A8	1800	9,207161125	2,5	47
TERMO	6000	30,69053708	6	26
A. OFI	406,8	2,080818414	1,5	25
T. C	2500	12,78772379	2,5	14
EMERGENCIA 1	360	1,841432225	1,5	55
EMERGENCIA 2	40	0,204603581	1,5	50
B. CALOR.	1500	7,672634271	2,5	30

Tabla A-6. 7. Cálculo de la caída de tensión, intensidad máxima y protección.

CIRCUITO	CAÍDA DE TENSIÓN (V)	CAÍDA DE TENSIÓN (%)	INTENSIDAD MÁXIMA (A)	PROTECCIÓN (A)
DERIVACIÓN	2,236628217	0,972447051	137	63
A1	4,695652174	2,041587902	21	16
A2	3,913043478	1,701323251	21	16
A3	3,242236025	1,409667837	21	16
A4	3,354037267	1,458277073	21	16
A5	4,02484472	1,749932487	21	16
A6	4,695652174	2,041587902	21	16
A7	5,142857143	2,236024845	21	16
A8	5,254658385	2,28463408	21	16
TERMO	4,037267081	1,755333513	36	32
A. OFI	1,052795031	0,45773697	15	10
T. C	2,173913043	0,945179584	15	10
EMERGENCIA 1	2,049689441	0,891169322	15	10

EMERGENCIA 2	0,207039337	0,090017103	15	10
B. CALOR.	2,795031056	1,215230894	15	10

Con todo esto ya queda definida la instalación eléctrica y podemos hacer el esquema unifilar al completo, que se adjunta en el anexo de planos.

4. RED DE TIERRAS.

4.1. Puesta a tierra.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencia externas.
- Contemple los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

4.2. Uniones a tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras, tubos;
- Pletinas, conductores desnudos;
- Placas;
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efector climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 metros.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Deben preverse sobre los conductores de tierra y en un lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable

necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- Conductores en los cables multiconductores, o
- Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- Conductores separados desnudos o aislados.

4.3. Conductores de equipotencialidad.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, puede reducirse a 2,5 mm² si es de cobre.

4.4. Resistencia de las tomas de tierra.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida

eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

4.5. Revisión de la tomas de tierra.

Será obligatoriamente comprobada por el director de la obra o instalador autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco.

5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS APARATOS UTILIZADOS.

Por orden del cálculo realizado tendremos:

1. Luminarias de la nave.

Se instalarán lámparas estancas con bombillas de halogenuros metálicos, del catálogo de Philips, en concreto el modelo “Philips HM HPI-T Plus Crecimiento”.

El fabricante nos asegura las siguientes características, a partir de las que hemos realizado los cálculos:

- Potencia: 250 W.
- Alta salida de luz, alta calidad.
- Casquillo E40.
- Encendido rápido.
- Puede funcionar en todos los ángulos de acuerdo con EN 60662.
- Con contiene mercurio (ventaja ambiental significativa).
- Lúmenes: 23000.
- Envoltura exterior de cristal transparente que nos proporciona seguridad y confort y costes de mantenimiento mínimo.
- Adecuada para iluminación de grandes espacios, como en nuestro caso puede ser la superficie destinada al almacenamiento.

2. Luminarias de la oficina.

Se instalarán lámparas fluorescentes tipo LED, del catálogo de Philips, en concreto el modelo “Philips MASTER TL-D SUPER 80 30W/840”.

El fabricante nos asegura las siguientes características, a partir de las que hemos realizado los cálculos:

- Potencia: 30 W.
- Alta salida de luz, alta calidad.
- Encendido rápido.
- Lúmenes: 2700.
- Regulable.

3. Luminarias de vestuario y aseo.

Se instalarán lámparas fluorescentes tipo LED, del catálogo de Philips, en concreto el modelo “Philips MASTER LEDTUBE Value 14,5W/840 T8 CROT”.

El fabricante nos asegura las siguientes características, a partir de las que hemos realizado los cálculos:

- Potencia: 14,5 W.
- Alta salida de luz, alta calidad.
- Encendido rápido.
- Casquillo G13.
- Lúmenes: 1600.
- No es regulable.

4. Luminarias de emergencia de la nave (zona de almacenaje).

Se instalarán, según el catálogo de Daisalux, luminarias del tipo: ESTANCA-40 N24.

El fabricante nos asegura las siguientes características, a partir de las que hemos realizado los cálculos:

- Potencia: 36 W.
- Lúmenes: 1200.

5. Luminarias de emergencia para salidas y oficina.

Al igual que las anteriores, según el catálogo de Daisalux, se instalarán luminarias de emergencia del tipo: HYDRA C3.

El fabricante nos asegura las siguientes características, a partir de las que hemos realizado los cálculos:

- Potencia: 8 W.
- Lúmenes: 145.

6. Termo calentador de agua.

El calentador de agua será instantáneo, es decir, sin un depósito que acumule el agua caliente.

El calentador elegido es el calentador eléctrico instantáneo hidráulica JUNKERS de 6 kW de potencia.

Es la solución perfecta para calentar pequeños caudales de agua de forma inmediata. Ideal para oficinas.

Según el catálogo:

- Potencia: 6 kW.
- Conexión monofásica a 220-240 V.

7. Climatización de la oficina, vestuario y aseos.

La climatización se realizará mediante una bomba de calor. No necesitaremos realizar ningún estudio de climatización pues se al elegir la bomba de calor adecuada nos la adaptan al volumen que tiene que climatizar, sean cuales sean las condiciones climatológicas, condiciones térmicas o características del local.

Según el catalogo y las dimensiones de los locales a aclimatar, dispondremos de dos bombas de calor, una para la oficina y otra para el vestuario y aseo. Ambas serán igual.

La bomba elegida es de la marca FUJITSU, concretamente el modelo ASY 20 UI-LM.

El fabricante nos proporciona las características técnicas que se han utilizado para realizar los cálculos de la instalación.

- Potencia frigorífica: 2000 W.
- Potencia calorífica: 3000 W.
- Tensión: 230 V.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Consumo eléctrico: 0,69 kW.
- Rango de funcionamiento en frío: -10/+43 °C.
- Rango de funcionamiento en caliente: -15/+24 °C.
- Refrigerante tipo: R410A.

Conociendo los aparatos utilizados según los catálogos de los fabricantes concluimos el anexo de electricidad.

8. Detectores de movimiento de encendido de luz.

Además de los interruptores manuales se instalarán dos detectores de movimiento junto a las entradas de los tractores. Con esto facilitaremos al tractorista el no tener que parar el tractor para encender manualmente las luminarias de la nave.

Los detectores serán de la marca comercial Philips y entre sus características más importantes tenemos:

- Funcionan mediante infrarrojos.
- No son resistentes al agua, por lo que se instalarán en el interior de la nave.
- Abarca una distancia de detección de 6 metros.

PROTECCIÓN

CONTRA

INCENDIOS

ÍNDICE:

1. OBJETO.....	4
2. INTRODUCCIÓN.....	4
3. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....	4
3.1. Establecimiento.....	4
3.2. Características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno.....	5
3.2.1. Establecimientos industriales ubicados en un edificio.....	5
3.3. Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco.....	5
4. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.....	10
4.1. Sectorización de los establecimientos industriales.....	11
4.2. Materiales.....	12
4.2.1. Productos de revestimientos.....	13
4.3. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.....	13
4.4. Cerramientos.....	14
4.5. Evacuación.....	14
4.5.1 Ocupación.....	14
4.5.2. Longitud del recorrido de evacuación.....	14
4.5.3. Escaleras.....	15
4.6. Ventilación.....	15
4.7. Almacenamientos.....	15
4.8. Instalaciones técnicas.....	16
4.9. Riesgo de fuego forestal.....	16
5. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	16
5.1. Sistemas automáticos de detección de incendios.....	16
5.2. Sistemas manuales de alarma de incendio.....	16
5.3. Sistemas de comunicación de alarma.....	16
5.4. Sistemas de hidrantes exteriores.....	16
5.5. Extintores de incendio.....	16
5.6. Bocas de incendio.....	18

5.7. Sistemas de agua pulverizada.....	18
5.8. Sistemas de extinción por polvo.....	18
5.9. Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos.....	18
6. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.	19
7. SEÑALIZACIÓN.....	19
8. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	19
8.1. Dotación.....	19
8.2 Posición y características de las luminarias.....	20
8.3. Características de la instalación.....	20
8.4. Iluminación de las señales de seguridad.....	21
8.5. Elección de las luminarias de emergencia.....	21

1. OBJETO.

El presente anejo tiene por objeto establecer y definir los requisitos que debe satisfacer y las condiciones que debe cumplir la industria y/o nave de almacenaje, en nuestro caso, para su seguridad en caso de incendio, evitando su generación, o para dar la respuesta adecuada al mismo, en caso de producirse, limitando su propagación y posibilitando su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el mismo pueda producir a personas o bienes.

2. INTRODUCCIÓN.

La realización del presente anejo se basará en la aplicación del reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre).

Las actividades de prevención contra el incendio tendrán como finalidad limitar la presencia de riesgo de fuego y las circunstancias que pueden desencadenar el incendio.

Las actividades de respuesta al incendio tendrán como finalidad controlar o luchar contra el incendio, para extinguirlo, minimizando los daños o pérdidas que pueda generar.

3. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.

3.1. Establecimiento.

Se entiende por establecimiento el conjunto de edificios, edificio, zona de este, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, destinado a ser utilizados bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo.

Los establecimientos industriales se caracterizan por:

- Su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- Su nivel de riesgo intrínseco.

3.2. Características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno.

Las muy diversas configuraciones y ubicaciones que pueden tener los establecimientos industriales se consideran reducidas a:

3.2.1. Establecimientos industriales ubicados en un edificio.

TIPO A: el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros usos.

TIPO B: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro edificio u edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro y otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.

TIPO C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

Nuestro almacén o nave de almacenaje dista más de tres metros con otros edificios, por lo tanto se considerará de TIPO C.

3.3. Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco.

Los establecimientos industriales se clasifican, según su grado de riesgo intrínseco, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos que se indican a continuación.

Los establecimientos industriales, en general, estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio) del establecimiento industrial.

Para los tipos A, B, C se considera “sector de incendio” al espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

Por tanto, consideraremos la nave dedicada al almacenaje, de tipo C, como hemos dicho, como un sector de incendio único.

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio se evaluará:

1. Calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector o área de incendio:

$$Q_S = \frac{\sum_i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \quad (A-7.1)$$

Siendo:

- Q_S = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².
- G_i = masa, en Kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio.
- q_i = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad.
- R_a = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, reparación, almacenamiento, etc.
- A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m².

Como alternativa a la fórmula anterior se puede evaluar la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, aplicando la siguiente expresión:

- a) Para actividades de almacenamiento:

$$Q_S = \frac{\sum_i q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot S_i}{A} \cdot R_a \quad (A-7.2)$$

Siendo:

- q_{vi} = carga de fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m³ o Mcal/m³. Este valor lo sacaremos de las tablas del R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre.
- h_i = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, en m.
- S_i = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m².

El coeficiente C_i lo podemos estimar de la siguiente tabla:

Tabla A-7. 1. Valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad. R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre.

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C_i		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B_1, en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como subclase B_2 en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial, a los efectos de la aplicación de este reglamento, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida de dicho edificio industrial:

$$Q_e = \frac{\sum_i^i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_i^i A_i} \tag{A-7.3}$$

Siendo:

- Q_e = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².
- Q_{si} = densidad de carga de fuego , ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².

Con todo esto anterior explicado, calcularemos la carga de fuego para nuestra nave.

Tenemos cuatro sectores:

- a) La zona de tránsito que ocupa 175 m².
- b) La zona de oficinas, vestuario y aseos que ocupa 26,2 m².
- c) El saco o zona de descarga 1, que ocupa 625 m² y tiene una altura de 6 m.
- d) El saco o zona de descarga 2, que ocupa 673,8 m² y tiene una altura de 6 m.

Calculamos la densidad de carga de fuego para cada sector aplicando las ecuaciones anteriores.

ZONA DE TRÁNSITO.

De acuerdo con el R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre:

- $C_i=1$. Consideramos peligrosidad por combustibilidad baja ya que se almacenan sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200°C. los cereales generalmente comienzan su ignición a una temperatura de 250°C.
- $s_i= 175 \text{ m}^2$
- $R_a=1$.

Con esto calculamos:

$$Q_s = \frac{800 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 175}{1500} = 93,33 \text{ MJ/m}^2$$

ZONA DE OFICINAS.

De acuerdo con el R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre:

- $C_i=1$. Consideramos peligrosidad por combustibilidad baja ya que se almacenan sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200°C. los cereales generalmente comienzan su ignición a una temperatura de 250°C.
- $s_i= 26,2 \text{ m}^2$
- $R_a=1$.

Con esto calculamos:

$$Q_s = \frac{600 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 26,2}{1500} = 10,48 \text{ MJ/m}^2$$

ZONA DE ALMACENAJE 1.

De acuerdo con el R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre:

- $C_i=1$. Consideramos peligrosidad por combustibilidad baja ya que se almacenan sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200°C. los cereales generalmente comienzan su ignición a una temperatura de 250°C.
- $s_i= 625 \text{ m}^2$
- $R_a=1$.
- $h_i= 6 \text{ m}$.

Con esto calculamos:

$$Q_s = \frac{800 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 625 \cdot 6}{1500} = 2000 \text{ MJ/m}^2$$

ZONA DE ALMACENAJE 2.

De acuerdo con el R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre:

- $C_i=1$. Consideramos peligrosidad por combustibilidad baja ya que se almacenan sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200°C. los cereales generalmente comienzan su ignición a una temperatura de 250°C.
- $s_i= 673,8 \text{ m}^2$
- $R_a=1$.
- $h_i= 6 \text{ m}$.

Con esto calculamos:

$$Q_s = \frac{800 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 673,8 \cdot 6}{1500} = 2156,16 \text{ MJ/m}^2$$

El nivel de riesgo intrínseco del sector, aplicando la ecuación A-7.3, será:

$$Q_s = \frac{(93,33 \cdot 175) + (10,48 \cdot 26,2) + (2000 \cdot 625) + (2156,16 \cdot 673,8)}{1500}$$

$$= 1812,95 \text{ MJ/m}^2$$

De acuerdo con el R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre:

Tabla A-7. 2. Nivel de riesgo intrínseco según el R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

De acuerdo con la tabla tendremos un nivel de riesgo intrínseco MEDIO de TIPO 5.

4. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

A. Fachadas accesibles.

Tanto el planeamiento urbanístico como las condiciones de diseño y construcción de los edificios, en particular el entorno inmediato, sus accesos, sus huecos en fachada, etc., deben posibilitar y facilitar la intervención de los servicios de extinción de incendios.

Las autoridades locales podrán regular las condiciones que estimen precisas para cumplir lo anterior; en ausencia de regulación normativa por las autoridades locales, se puede adoptar las recomendaciones siguientes.

Se consideran fachadas accesibles de un edificio, o establecimiento industrial, aquellas que dispongan de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios.

- a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, en nuestro caso es una sola planta y cuanta con buen acceso.

- b) No se deben instalar en fachadas elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior a través de huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 metros.

B. Estructura portante.

Se entenderá por estructura portante de un edificio la constituida por los siguientes elementos: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.

C. Estructura principal de cubierta y sus soportes.

Se entenderá por estructura principal de cubierta y sus soportes la constituida por la estructura de cubierta propiamente dicha (dintel, cercha) y los soportes que tengan como función única sustentarla, incluidos aquellos que, en su caso, soporten además una grúa.

A estos efectos, los elementos estructurales secundarios, por ejemplo, correas de cubierta, no serán considerados parte constituyente de la estructura principal de cubierta.

D. Cubierta ligera.

Se considerará ligera toda cubierta cuyo peso propio no exceda de 100 kg/m^2 .

E. Carga permanente.

Se interpreta como carga permanente, a los efectos de calificación de una cubierta como ligera, la resultante de tener en cuenta el conjunto formado por la estructura principal de pórticos de cubierta, más las correas y materiales de cobertura.

4.1. Sectorización de los establecimientos industriales.

Todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, tipo B o tipo C; o constituirá un área de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo D tipo E.

La superficie construida admisible de cada sector de incendio será la indicada en la siguiente tabla:

Tabla A-7. 3. Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio.

<i>Riesgo intrínseco del sector de incendio</i>	<i>Configuración del establecimiento</i>		
	TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
BAJO 1 2	(1)-(2)-(3) 2000 1000	(2) (3) (5) 6000 4000	(3) (4) SIN LÍMITE 6000
MEDIO 3 4 5	(2)-(3) 500 400 300	(2) (3) 3500 3000 2500	(3) (4) 5000 4000 3500
ALTO 6 7 8	NO ADMITIDO	(3) 2000 1500 NO ADMITIDO	(3)(4) 3000 2500 2000

En nuestro caso, el riesgo intrínseco del sector de incendio es medio, tipo 5 y tipo C. según la tabla la superficie máxima admisible es de 3500 m². Tenemos construida una superficie de 1500 m² con lo que cumplimos con lo establecido.

4.2. Materiales.

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado “CE”.

Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán:

- a) Mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la nueva clasificación europea.
- b) Mediante la clase que figura en segundo lugar entre paréntesis, conforme a la clasificación que establece la norma UNE-23727.

4.2.1. Productos de revestimientos.

Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

- En suelos: $C_{FL-S} 1$ (M2) o más favorable.
- En paredes y techos: $C_g 3 d0$ (M2) o más favorable.

Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se consideraran de la clase A 1 (M0), según el punto 3.5 del anexo II del R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre.

4.3. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica en el ensayo normalizado conforme a la norma.

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante tendrá un valor de R 60 (EF-60).

Todo ello según la tabla A-7.4:

Tabla A-7. 4. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF -120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF -180)	R 120 (EF -120)	R 120 (EF -120)	R 90 (EF - 90)

Sin embargo, no se aplicará ningún tipo de revestimiento ignífugo sobre la estructura de la nave ya que “en los establecimientos industriales de una sola planta, o con zonas

administrativas en más de una planta pero compartimentadas del uso industrial, según su reglamentación específica, situados en edificios de tipo C, separados al menos 10 metros de límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas, no será necesario justificar la estabilidad al fuego de la estructura”, siempre que se garantice la evacuación y se señalice convenientemente esta particularidad en el acceso principal del edificio, para que pueda ser conocida por el personal de los servicios de extinción ajenos.

4.4. Cerramientos.

El cerramiento será de muro de hormigón armado de 50 cm de espesor, con una resistencia de R 240 (EF-240) que es superior a la exigida en el R.D 2267/2004. Para riesgo medio con función portante es de: R 180 (EF-180).

4.5. Evacuación.

4.5.1 Ocupación.

La ocupación será:

$$P = 1,10 \cdot p = 1,10 \cdot 3 = 3,30; \text{ aproximamos a 4 personas.}$$

4.5.2. Longitud del recorrido de evacuación.

Los establecimientos industriales clasificados, de acuerdo con el anexo I del reglamento como de riesgo intrínseco medio, deberán de disponer de dos salidas alternativas cuando su número de empleados sea superior a 50 personas. En nuestro caso el número de personas es menor, concretamente 4 personas que hacen falta para realizar toda la actividad.

La longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas para un edificio de riesgo intrínseco medio es de 25 metros si sólo hay una salida. Como en nuestra caso la ocupación es inferior a 25 personas, la distancia se puede aumentar a 35 metros.

Según el apartado 3, número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE, una planta o recinto puede disponer de una única salida de planta o salida de recinto cuando cumpla las condiciones siguientes:

- La ocupación no excede de 100 personas, excepto en el caso de existir 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta la salida de planta deba salvar una altura mayor de 2 metros en sentido ascendente.
- La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto si se trata de una planta que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, que podrá tener una longitud de 50 m.

Además, en las zonas de los sectores cuya actividad impide la presencia de personal, los requisitos de evacuación serán de aplicación a las zonas de mantenimiento. La zona de almacenamiento de materias primas en grano y a granel no permite la presencia de personal ya que toda la superficie se encuentra ocupada por el material almacenado.

En el caso que nos ocupa, se contará con dos salidas de evacuación. Esto cumple con los siguientes requisitos:

- Longitud máxima de evacuación: ha de ser menos de 50 metros.
- Ocupación: 4 personas, que es mucho menor que las 25 que nos indica la norma.
- Distancia máxima descontando zona cuya actividad impide la presencia de personal: 15 metros.

4.5.3. Escaleras.

No contamos con escaleras en nuestra instalación, por tanto no procede este estudio.

4.6. Ventilación.

Al ser de riesgo medio, superficie construida mayor de 1000 metros cuadrados y con una función predominante de almacenamiento de cereales, es necesario disponer de buena ventilación. Además se tratar de una actividad en la que se genera mucho polvo.

La ventilación de la nave será natural dado que es suficiente con la cantidad de huecos que tenemos en la nave, debidos a ventanas de lamas, puertas, ventanas y portones.

4.7. Almacenamientos.

No se utiliza ningún tipo de estanterías, sino que el producto se almacena a granel sobre el suelo.

4.8. Instalaciones técnicas.

La instalación eléctrica, cumple con los requisitos de su reglamento vigente.

4.9. Riesgo de fuego forestal.

Inexistente al contar con más de 25 metros de anchura libre de vegetación baja y arbustiva.

5. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

5.1. Sistemas automáticos de detección de incendios.

Edificio de tipo C, nivel de riesgo intrínseco medio. La superficie total del sector de incendio coincide con la de la norma en 1500 m². Si bien NO ES NECESARIA LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN, ya que la mayor parte de la superficie está ocupada de materia prima, no transitable para personas, por lo que solo se instalarán sistemas manuales.

5.2. Sistemas manuales de alarma de incendio.

Edificio de tipo C, nivel de riesgo intrínseco medio, superficie de incendios superior a 800 m². ES NECESARIO LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO.

Se instalarán varios pulsadores de alarma de incendio. Se situarán junto a las puertas de salida de la nave y junto a las salidas de la oficina. La distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe ser superior a 25 m.

5.3. Sistemas de comunicación de alarma.

NO ES NECESARIO.

5.4. Sistemas de hidrantes exteriores.

NO ES NECESARIO.

5.5. Extintores de incendio.

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si bien, en las zonas de los almacenamientos, en los que la actividad impide el acceso de personas, podrá justificarse la no instalación de extintores.

Esto ocurrirá en nuestro caso. Cuando la carga de fuego es de riesgo medio, el almacén estará lleno de grano, con lo que el acceso de personal a las zonas de almacenamiento está impedido. Si bien se instalarán extintores en la zona de tránsito, oficinas y vestuario.

Se consideran los cereales como combustibles de clase A. En este caso y contando con un grado de riesgo intrínseco del sector de incendio medio, según el Real Decreto, se instalarán extintores de incendio de las siguientes características:

Tabla A-7 1. Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A. R.D. 2267/2004 de 3 de diciembre.

<i>GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO</i>	<i>EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR</i>	<i>ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO</i>
BAJO	21 A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)

Según la tabla y las necesidades que debemos cumplir se instalarán:

- 1 extintor tipo 21 A en la oficina.
- 1 extintor tipo 21 A en los vestuarios.
- 3 extintores tipo 21 A en la nave, colocados en las entradas a la nave.

También tendremos en cuenta que no se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión superior a 24 V. La protección de estos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de cinco kg de dióxido de carbono y seis de polvo seco BC o ABC.

Según esto, instalaremos un extintor de dióxido de carbono, de cinco kg, junto al cuadro de mando y protección, que tenemos al lado de una de las entradas principales de la nave.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto, no supere los 15 metros.

Lo anterior también se cumple puesto que si el almacén está lleno la distancia recorrida desde cualquier punto no superará los 15 metros.

5.6. Bocas de incendio.

No se instalarán bocas de incendio, ya que, aunque el edificio es de tipo C y el riesgo medio, y se superan los metros cuadrados de superficie:

- En las zonas de almacenamiento, en los que la actividad impide el acceso de personas, podrá justificarse la no instalación de bocas de incendio equipadas.

La justificación radica en que si la nave está llena de grano, el personal no podrá acceder a las zonas de almacenamiento, por lo que no tendría sentido la colocación de bocas de incendio.

Además, atendiendo a la materia almacenada, el uso de agua como medio de extinción, será perjudicial, ya que se el grano se pudre y/o germina, perdiendo el valor de está y por consiguiente no valdría de nada.

En conclusión, no se instalarán bocas de incendio.

5.7. Sistemas de agua pulverizada.

NO SERÁ NECESARIO.

5.8. Sistemas de extinción por polvo.

NO SERÁ NECESARIO.

5.9. Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos.

NO SERÁ NECESARIO.

6. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.

No será necesario ya que no hay que dar servicio a ningún sistemas de lucha contra incendios enumerado a continuación:

- BIE.
- Red de hidrantes exteriores.
- Rociadores automáticos.
- Agua pulverizada.
- Espuma.

7. SEÑALIZACIÓN.

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida.

8. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

8.1. Dotación.

1. Los edificios dispondrán de alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

- a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- b) Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro.
- c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m², incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o zonas los de generales.
- d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y de riesgo especial.
- e) Los aseos en general.

f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

g) Las señales de seguridad.

h) Los itinerarios accesibles.

8.2 Posición y características de las luminarias.

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2 metros por encima del nivel del suelo.
- Se dispondrán una en cada puerta de salida y en posición en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
 - En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
 - En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
 - En cualquier otro cambio de nivel.
 - En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

8.3. Características de la instalación.

1. La instalación será fija y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo en la instalación de alumbrado normal.

2. El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

3. La instalación cumplirá con las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del fallo:

- a) En las vías de evacuación cuya anchura no excede de 2m, la iluminancia horizontal en el suelo deber ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía.
- b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros

de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

- c) A lo largo de la línea central de vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

8.4. Iluminación de las señales de seguridad.

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m^2 en todas las direcciones de visión importantes.
- b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1.
- c) La relación entre la luminancia blanca y la luminancia de color no será menor de 5:1, ni mayor que 15:1.
- d) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50 % de la iluminancia requerida al cabo de 5 s, y al 100 % al cabo de 60 s.

8.5. Elección de las luminarias de emergencia.

De acuerdo con lo anterior, que lo estipula el CTE, la elección de las luminarias de emergencia se ha realizado con el programa DAISALUX. Según esto se instalarán las siguientes luminarias de emergencia:

- 5 luminarias tipo HYDRA C3 (catálogo de Daisalux).
- 10 luminarias tipo ESTANCA-40 N24 (catálogo de Daisalux).

SEGURIDAD

Y

SALUD

ÍNDICE:

1. CONSIDERACIONES SOBRE EL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	3
1.1. Objeto del estudio de seguridad y salud.	3
1.2. Ámbito de aplicación del estudio de Seguridad y Salud.	3
1.3. Variaciones del estudio de Seguridad y Salud.....	4
2. DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES.....	4
2.1. Listado genérico no exhaustivo de vehículos, máquinas y medios auxiliares a utilizar en obra.	4
2.2. Listado no exhaustivo de materiales y sustancias tóxicas o peligrosas a utilizar en obra.	5
3. INSTALACIONES PROVISIONALES Y PRIMEROS AUXILIOS.	5
3.1. Suministro de agua, electricidad, saneamiento.....	5
3.2. Señalización.....	5
3.3. Instalaciones provisionales para los trabajadores. Servicios higiénicos.....	5
3.4. Primeros auxilios.....	5
3.5. Centros asistenciales cercanos a la obra.	6
4. ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	6
4.1. Riesgos de daños a terceros.	6
4.2. Medidas de prevención asociadas a los riesgos identificados.	7
4.3. Riesgos generales de obra.	7
4.4. Riesgos en el montaje y desmontaje de los sistemas de protección colectiva.....	33
4.5. Riesgo en el montaje de la instalación eléctrica.	37

1. CONSIDERACIONES SOBRE EL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.1. Objeto del estudio de seguridad y salud.

La finalidad de este Estudio Básico de Seguridad y Salud es analizar, desarrollar, complementar y establecer durante la ejecución de la obra y las previsiones respecto a la prevención de riesgos laborales, al tiempo que se definen los locales preceptivos de higiene y bienestar de los trabajadores.

Todo ello de acuerdo con el Real Decreto 1627/97 del 24 de octubre, (Art. 7) BOE nº 256, adecuándose también a lo expuesto en el Art. 16 de la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

De acuerdo con el mencionado artículo, el Estudio será presentado para la posterior redacción del Plan de Seguridad y Salud para su aprobación expresa, antes del inicio de obra, al coordinador de Seguridad y Salud, y en el caso que no fuera necesaria la designación del coordinador, a la Dirección Facultativa.

Una vez aprobado deberá permanecer en obra. Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura y estará también a la disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los técnicos del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

El presente estudio de Seguridad y salud tiene entre otros los siguientes objetivos:

- Establecer unas normas de actuación basadas en el estudio de las características de la obra y encaminadas a eliminar los riesgos derivados de los trabajos que se han de realizar y de las actuaciones humanas peligrosas, con el fin de prevenir las enfermedades profesionales y reducir el número de accidentes y sus consecuencias.
- Crear la organización necesaria y dictar las normas particulares que hagan aplicables en la práctica las disposiciones legales de carácter general existentes en materia de Seguridad y Salud.

1.2. Ámbito de aplicación del estudio de Seguridad y Salud.

Su aplicación será vinculante para todo el personal propio y el dependiente de las empresas contratistas y trabajadores autónomos contratados por la propiedad, al realizar

sus trabajos en el interior del recinto de la obra y con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención.

1.3. Variaciones del estudio de Seguridad y Salud.

Este Estudio de Seguridad y Salud podrá ser modificado por las contratatas, mediante Plan de Seguridad correspondiente y siempre que sea aprobado por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra, en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra y que puedan producir riesgos no contemplados en este Estudio de Seguridad y Salud, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra o, en el caso que no sea necesaria la designación de coordinador, lo hará la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas que intervengan en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

2. DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES.

2.1. Listado genérico no exhaustivo de vehículos, máquinas y medios auxiliares a utilizar en obra.

Relación no exhaustiva:

- Camión de transporte de materiales.
- Grúa móvil autopropulsada.
- Eslingas.
- Carretilla elevadora.
- Plataforma elevadora.
- Andamios.
- Escaleras de mano.
- Equipos de soldadura.
- Contenedores.
- Taladro y roscadora.

2.2. Listado no exhaustivo de materiales y sustancias tóxicas o peligrosas a utilizar en obra.

Relación no exhaustiva:

- Gasoil (combustible).
- Productos adhesivos.
- Productos de sellado (siliconas, etc.)

3. INSTALACIONES PROVISIONALES Y PRIMEROS AUXILIOS.

Antes del comienzo de la obra es necesario llevar a cabo una serie de trabajos preparatorios que permitan poner en marcha la obra según el proyecto previsto.

3.1. Suministro de agua, electricidad, saneamiento...

Los servicios serán suministrados por el Contratista Principal de la Obra o por la Propiedad.

3.2. Señalización.

De forma general y con los criterios establecidos en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, deberá colocarse en la obra la correspondiente señalización de seguridad, aportada por el Contratista Principal o Encargado de la Seguridad General de la Obra.

3.3. Instalaciones provisionales para los trabajadores. Servicios higiénicos.

Según especifica el Estudio de Seguridad se aplicará una visión general del tema y se centralizarán estas instalaciones. Ello implicaría que los módulos de comedor, aseos y vestuarios sean comunes, implantados por el Contratista General de la Obra o por la Propiedad.

3.4. Primeros auxilios.

En el Centro de Trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente, y estará a cargo de él una persona capacitada, aportada por el Contratista General de la Obra o por la Propiedad.

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá haber pasado un reconocimiento médico previo, y que será repetido en el período de un año. Todo ello

en cumplimiento de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y del Convenio Colectivo.

3.5. Centros asistenciales cercanos a la obra.

Asimismo, en la oficina de obra se instalará un cartel con los teléfonos de interés más importantes utilizables en caso de accidente o incidente en el recinto de obra. Existen los siguientes centros donde asistir en caso de accidentes de gravedad:

- Hospital Río Carrión. Avenida Donantes de Sangre. Palencia. 979 167000.
- Centro de Salud Torquemada. Pastores, 13. Torquemada (Palencia). 979800504.
- Bomberos. Tfno.: 080.
- Policía local. Tfno.: 092.
- Policía. Tfno.: 091.

4. ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

4.1. Riesgos de daños a terceros.

Con las derivaciones del entorno e interiores de la nave se derivan riesgos tales como:

- Caída de personas a distinto nivel: a cotas inferiores del terreno (falta de señalización, final de recorrida, etc.) y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Caída de personas al mismo nivel: al caminar sobre polvo, irregularidades del terreno, escombros, barro, etc. Y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: por acopio de perfilería y otros materiales de manera peligrosa y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Caída de objetos por manipulación: de objetos que se transportan y se reciben.
- Caída de objetos desprendidos. Alud de rocas y materiales sueltos por vibraciones, cargas suspendidas a gancho de grúa, etc.
- Pisadas sobre objetos: depositados o caídos sobre zonas de paso por falta de orden y limpieza.
- Choques contra objetos inmóviles: materiales, maquinaria, etc.

- Choque contra objetos móviles de máquinas: contra las partes móviles de la maquinaria, herramientas, medios auxiliares, etc.
- Contactos eléctricos: contacto con cuadros eléctricos, cables en tensión, servicios afectados y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Atropellos o golpes con o contra vehículos: al caminar sobre las rutas de circulación, mala visibilidad, falta de señalización y otros factores.

4.2. Medidas de prevención asociadas a los riesgos identificados.

Se impedirá el acceso de personas ajenas a aquellas zonas de la obra que entrañen riesgos, cerrando el perímetro de la obra, delimitando la zona de acceso de vehículos y personal, y señalizando la prohibición de acceder a la obra por parte de personas no autorizadas. Se controlará que el radio de acción de las grúas no sobrepase el límite de la parcela, de manera que no existan cargas suspendidas en la vía pública.

4.3. Riesgos generales de obra.

RIESGOS IDENTIFICADOS Y SU EVALUACIÓN

Todas las personas que intervienen en la obra estarán expuestas a los riesgos especificados a continuación:

- Caída de personas a distinto nivel: debido a la realización de operaciones en altura, sistemas de protección colectiva en mal estado de conservación, zonas de tránsito sin iluminación y con aberturas, uso de escaleras de mano, excesos verticales en mal estado de conservación, existencia de zonas, superficies inestables, colapso de estructura y otros riesgos.
- Caída de personas al mismo nivel: irregularidades en el terreno, escombros, barro, materiales, etc.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: acopio de materiales de manera peligrosa, material en mal estado por utilización incorrecta, desprendimiento de tierras, eslingado insuficiente, etc.
- Caída de objetos por manipulación: de objetos que se transportan y se reciben.
- Caída de objetos desprendidos. Alud de rocas y materiales sueltos por vibraciones, cargas suspendidas a gancho de grúa, etc.
- Pisadas sobre objetos: por existencia de objetos punzantes en el puesto de trabajo, falta de orden y limpieza y otros factores.

- Choques contra objetos inmóviles: materiales, maquinaria, etc.
- Choque contra objetos móviles de máquinas: contra las partes móviles de la maquinaria, herramientas, medios auxiliares, etc.
- Golpes por objetos o herramientas: por golpes con herramientas o materiales que se estén utilizando o transportando.
- Proyección de fragmentos y/o partículas: por operaciones de tronzadora, radial, soldadura y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Atrapamiento por o entre objetos: por inexistencia de resguardos fijos o móviles en máquinas y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos: posturas inadecuadas o forzadas.
- Contactos eléctricos: contacto con cuadros eléctricos, cables en tensión, servicios afectados y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Explosiones: por utilización inadecuada de elementos a presión, fumar junto a materiales inflamables, etc.
- Incendios: por fumar en zonas inadecuadas, soldaduras y radiales, etc.
- Atropellos o golpes con o contra vehículos: al caminar sobre las rutas de circulación, mala visibilidad, falta de señalización y otros factores.
- Accidentes de tráfico.

NORMAS DE SEGURIDAD GENERALES DE OBRA.

Orden y limpieza.

Antes de dar inicio a los trabajos de ejecución, se establecerá un plan de orden y limpieza que regirá las actuaciones y comportamientos generales en el seno de la obra. Se establecerán zonas destinadas a la ubicación de los medios, equipos y material a acopiar y almacenar en función de los espacios disponibles, de los tipos de desechos y del volumen a evacuar y prestando especial interés en las siguientes operaciones:

- Acceso a las unidades de obra (tajos).
- Señalización y circulación de personas y vehículos.
- Zonas de almacenamiento y acopios de materiales.
- Zonas de almacenamiento y recogida de desechos y escombros programando su recogida.

- Las herramientas tendrán un lugar de almacenamiento ordenadas sistemáticamente.
- Tener en cuenta la correcta utilización de las instalaciones en cuanto a la pauta de conducta en el tratamiento de desechos y basuras.

Se instalarán recipientes/contenedores suficientes.

Acceso al lugar de trabajo.

No se podrá acceder a superficies en altura de nueva ejecución (forjados, estructuras, cubiertas, etc.) hasta que el Coordinador de Seguridad y/o Dirección Facultativa lo autorice, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel por colapso de dicha superficie. No se podrán utilizar accesos verticales que no reúnan las condiciones de seguridad necesarias. Sólo se podrán utilizar escaleras de mano y andamios tubulares si reúnen las condiciones de seguridad específicas definidas en este documento.

Protecciones colectivas.

Se deberán mantener los sistemas de protección colectiva en buen estado de uso y conservación.

No se deberá transitar por zonas donde exista el riesgo de caída a distinto nivel debido a la inexistencia o mala conservación de protecciones colectivas. Esta situación se deberá denunciar al responsable inmediato para que tome las medidas oportunas para solucionar dichas deficiencias.

Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante el uso de barandillas u otros sistemas de protección equivalente.

Sé prohíbe la utilización de cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización como elementos de protección, ya que no impiden la caída al no tener la resistencia requerida.

Se utilizará el arnés de seguridad.

Iluminación.

En las zonas generales de la obra se establecerán pasillos o zonas de paso libres de obstáculos, cuya anchura mínima será de 1 metro, con niveles de iluminación superiores a 50 lux.

Elevación y transporte de cargas.

Se prohibirá la utilización de elementos de elevación y transporte de cargas (carretilla elevadora, grúa autopropulsada, plataforma elevadora, etc.) por personal no autorizado.

Se deberá mantener distancia de seguridad respecto a la maquinaria de elevación y transporte de cargas (carretilla elevadora, grúa móvil, plataforma elevadora, etc.). Acotar el radio de influencia de la máquina en caso necesario.

A la hora de manipular cargas mediante la ayuda de elementos mecánicos de elevación, el operador de máquina deberá tener presente las siguientes pautas de comportamiento:

- La elevación y descenso se hará lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca y se hará, siempre que sea posible, en sentido vertical para evitar el balanceo.
- Se evitará siempre transportar las cargas por encima de lugares donde estén los trabajadores.
- Cuando se observe, después de izada la carga, que no está correctamente situada, hará sonar la señal de precaución y bajará la carga para su arreglo.
- Cuando los aparatos funcionen sin carga, se elevará el gancho lo suficiente para que pase libremente sobre las personas y objetos.
- Se prohíbe viajar sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.
- Cuando los aparatos de izar no queden dentro de su campo visual, empleará uno o varios trabajadores para efectuar las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento y parada.

Cables y eslingas.

En la utilización de cables y eslingas se deberá cumplir lo siguiente:

- Usar preferentemente eslingas de nylon homologadas en lugar de cables.
- Los ganchos serán normalizados y dotados de pestillos de seguridad.

- No utilizar como gancho alambre o hierro doblado.
- Los cables y eslingas serán adecuados a la carga a soportar.
- Evitar dobleces y cantos vivos que puedan deteriorar el cable o cortar la eslinga.
- Elegir los cables o eslingas suficientemente largos para que el ángulo formado por los ramales no sobrepase los 90°.
- Utilizar balancines para elevar paquetes de más de 6 m de largo así centrar la carga.
- No someter a un cable o eslinga a su carga máxima de golpe.
- Almacenarlos a cubierto, en lugar seco, bien ventilado.
- Para elevar materiales desde los andamios de torrea o de fachada, usar una polea.
- Desechar y destruir los cables y eslingas que estén en mal estado.

Manipulación manual de cargas.

Para evitar lesiones por sobreesfuerzos en la manipulación de cargas, se deberá proceder de la siguiente manera:

- En el levantamiento de pesos se deberá seguir los siguientes principios:
 - Situar el peso cerca del cuerpo.
 - Mantener la espalda recta.
 - No doblar la espalda al levantarse.
- En el sostenimiento y transporte de cargas se deberán seguir los siguientes principios:
 - Llevar la carga manteniéndose derecho.
 - Cargar simétricamente.
 - Soportar la carga con el esqueleto.
 - Aproximar la carga al cuerpo.
 - Hacer rodar o deslizar la carga si es posible.
 - Utilizar medios auxiliares, como palancas, correas, planos inclinados...
 - En el caso de esfuerzos entre varios, que haya un solo responsable de la maniobra.
 - Entrenamiento en los transportes difíciles.

Una vez levantada la carga, conservar los brazos pegados al cuerpo, de esta forma el cuerpo es el que soporta el peso.

Llevar la carga de forma que no impida ver lo que hay delante y que estorbe lo menos posible al andar habitual.

Acopio de materiales.

Se deberá controlar que los materiales existentes próximos al puesto de trabajo se encuentren almacenados en su lugar habilitado, de forma estable y equilibrada. Se deberán colocar de forma que se disponga de espacio suficiente y no se obstaculicen las vías de evacuación o vías de paso al puesto de trabajo. Se deberá mantener el material destinado a montaje en perfecto estado de conservación

Caída de objetos.

No se podrá transitar por zonas donde se estén ejecutando forjados, cubiertas, etc. para evitar el riesgo de caída de objetos por desplome o derrumbamiento. Sólo se podrá transitar cuando el Encargado haya supervisado los trabajos y asegure que se puede transitar. Se evitará transitar bajo la vertical de operarios que trabajen en altura.

Circulación.

Se deberá prestar mucha atención cuando se transita por la obra y cuando se realizan todo tipo de operaciones.

Se deberá mantener una distancia de seguridad y evitar transitar por zonas donde se realicen operaciones susceptibles de proyección de partículas (soldadura, tronzadora, radial, etc.), de manera que se garantice la seguridad ante las mismas.

Incendios.

Para la prevención del riesgo de incendio, se deberá cumplir con lo siguiente:

- En todo centro de trabajo deberán existir medios adecuados de extinción que permitan una rápida actuación en caso de incendio.
- Se prohíbe fumar junto a máquinas, materiales inflamables, zonas de carga de batería y combustible y en operaciones de mantenimiento de vehículos a motor.
- Las operaciones de trasvase de combustible han de efectuarse con buena ventilación, fuera de la influencia de chispas y fuentes de ignición. La operación de fumar o encender cualquier tipo de llama ha de formar parte de la conducta a seguir de estos trabajos.

- Mantener la ropa de trabajo limpia de sustancias inflamables.
- Mantener las vías de evacuación libres de materiales.
- No almacenar materiales junto a los medios de extinción.
- No permanecer y realizar operaciones si en la zona superior de la estructura se realizan operaciones de soldadura o con tronzadora radial.
- Mantener el entorno de trabajo limpio de materiales y sustancias.
- Se dispondrá en obra de un par de extintores de polvo químico seco polivalente (ABC) de eficacia 21 A 113B
- Se informará y formará al personal con relación a las condiciones de evacuación, consignas de actuación en caso de emergencia, etc.

Electricidad.

En prevención del riesgo por contacto eléctrico, se deberá cumplir con lo siguiente:

- Antes de utilizar la máquina-herramienta se comprobará el correcto estado de: clavijas, manguitos, carcasa y conexión toma de tierra (si procede).
- Se prohíbe el uso de máquinas cuando se encuentren mojadas, o se tengan las manos o pies mojados o húmedos.
- Se evitará toda reparación provisional del cable mediante empalmes o regletas no normalizadas.
- La desconexión de la máquina siempre se realizará tirando de la clavija y no del cable directamente.
- Quedará totalmente prohibida la conexión directa a la toma de corriente mediante cables pelados de la máquina.
- Todas las herramientas eléctricas portátiles deberán tener la clavija original de fábrica.
- Solo operarán en los cuadros eléctricos las personas especializadas y autorizadas para ello.
- Evitar que los cables eléctricos reposen sobre superficies calientes, cortantes, vías de paso de vehículos y personas, etc.
- No apoyar materiales o herramientas metálicas sobre transformadores o baterías.
- Mantener los cuadros eléctricos cerrados y en correcto estado de conservación.
- Asegurarse de que no existan líneas eléctricas aéreas de alta tensión a distancias inferiores a 10 metros de la obra.

- Para evitar cualquier accidente por electrocución durante los trabajos en instalaciones eléctricas, se deberán tener presentes las siguientes medidas:
 - En el origen de la instalación se dispondrá de un interruptor general de corte omnipolar.
 - Se dispondrán de interruptores diferenciales.
 - Existirán tanto interruptores magnetotérmicos como circuitos distintos.
 - El conjunto se ubicará en un armario estanco contra el polvo de obra, agua y resistente mecánicamente contra impactos, de carcasa metálica con puesta a tierra y dispondrá de cierre.
- Las partes activas de la instalación se recubrirán con aislante adecuado.
- Las tomas de corriente se ubicarán en los laterales del armario para que éste pueda permanecer cerrado.
- Las bases de los enchufes dispondrán de los correspondientes puntos de toma de tierra para poder conectarles a las máquinas que los necesiten.
- Los accesos al cuadro eléctrico deberán mantenerse limpios y libres de obstáculos.
- Se colocará una señal de riesgo eléctrico y un cartel que indique que los trabajos en su interior sólo deben ser efectuados por personal especializado.

Circulación de vehículos.

Para la circulación de vehículos, se deberá cumplir con lo siguiente:

- Mantener las vías de circulación de vehículos y personas libres de materiales y sustancias.
- Se establecerá un código de circulación interno que regule el flujo de vehículos y personas dentro de la obra.
- Si se cree oportuno, se señalizará debidamente.
- En cualquier caso, los vehículos no circularán por encima de los 20 km/h en espacios exteriores y a 10 km/h en espacios interiores.
- Evitar el almacenamiento de materiales a una altura superior a la vista.
- Se prohíbe la utilización de maquinaria y vehículos por personal sin formación específica sobre el manejo de los mismos.
- El vehículo deberá mantener un estado de conservación correcto.

- Se deberán cumplir las normas de circulación impuestas por la Dirección General de Tráfico.

Otras normas de interés general.

Está prohibido el consumo de bebidas alcohólicas en la obra, así como acudir en estado de embriaguez.

Se deberá interrumpir las tareas en altura en caso de lluvia, nieve, hielo, fuerte viento, cualquiera que sea su intensidad.

Comprobar que en la zona de trabajo no existen animales.

En caso que existan animales actuar con precaución, mantener la calma y avisar a los compañeros.

MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS EN GENERAL.

En el uso de medios auxiliares, máquinas y herramientas, se deberá cumplir con lo siguiente:

- Las herramientas deberán estar en buen estado de limpieza y conservación.
- Durante su empleo, éstas deberán estar libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán provistos de doble aislamiento.
- Antes de utilizar la máquina-herramienta se comprobará el estado de las clavijas, manguitos, carcasa y conexión de toma de tierra, en su caso.
- No se deberán alargar las herramientas manuales.
- Las máquinas-herramientas movidas mediante correas permanecerán cerradas por sus carcasas protectoras.
- Las máquinas-herramientas con discos de movimiento mecánico estarán protegidas con carcasas completas, que sin necesidad de levantarlas permiten ver el corte realizado.
- Si se tuviesen que instalar máquinas-herramientas accionadas por motores eléctricos en lugares con materias fácilmente combustibles o en locales con riesgo de explosión, deberán tener un blindaje contra deflagraciones.
- Utilizar las herramientas de manera y para el fin que fueron concebidas.

- Las partes cortantes estarán protegidas mediante fundas o protecciones adecuadas.
- Se revisarán los mangos de las herramientas manuales, así como carcasas de las herramientas eléctricas manuales.
- La maquinaria se deberá utilizar con los resguardos colocados y en correcto estado de conservación.
- Todas las máquinas y herramientas que tengan partes móviles deberán estar protegidas mediante dispositivos de seguridad.
- No eliminar ni modificar los elementos de protección y dispositivos de seguridad existentes.
- En caso de detectar una avería, avisar al responsable de inmediato.
- Se deberán colocar todos los resguardos y protecciones de la máquina al acabar las operaciones de mantenimiento.
- Se deberá revisar el correcto estado de los elementos de seguridad existentes en la máquina.
- Cuando se empleen herramientas con filos cortantes o punzantes, el personal hará uso de los correspondientes guantes de seguridad.
- Todo operario que emplee máquinas y herramientas, dispondrá de experiencia adecuada en el manejo de éstas.
- Todo trabajador tendrá conocimiento expreso del uso correcto de las herramientas manuales empleadas, de forma que no se utilicen para operaciones distintas a las que estén destinadas.
- Se prohíbe su uso cuando ésta se encuentre mojada, o se tengan las manos o pies mojados o húmedos.
- Se evitará toda reparación provisional.
- La desconexión de la máquina siempre se realizará tirando de la clavija, no del cable.
- Queda totalmente prohibida la conexión directa a la toma de corriente mediante cables pelados.
- Todas las máquinas deberán tener la clavija original de fábrica.
- Para utilizar las herramientas con seguridad, se deberán coger correctamente y con firmeza.
- Comprobar que los mangos no estén aflojados.

- Está prohibido abandonar máquinas y herramientas en el suelo o en plataformas de andamios, aunque estén desconectadas de la red eléctrica.
- Si la herramienta tiene mango aislante, comprobar el buen estado del aislamiento.
- Todas las máquinas y herramientas que transmiten golpes y vibraciones al cuerpo, deberán disponer de dispositivos amortiguadores.
- Como norma general se deberán utilizar guantes, botas de seguridad, gafas de seguridad protectoras, tapones o cascos auditivos y casco de seguridad.
- Cuando se genere polvo, se utilizarán mascarillas aislantes del polvo.

Camión de transporte de materiales.

En la utilización del camión de transporte de materiales, se deberá cumplir con lo siguiente:

- Las cajas se cargarán de manera uniforme repartida evitando descargas bruscas que desnivelen la horizontalidad de la carga. Está prohibido encaramarse en los laterales de la caja del camión durante las operaciones de carga.
- Para evitar el riesgo de atoramiento o vuelco, el encargado dará las órdenes necesarias para la corrección de los baches y roderas del terreno.
- Está prohibido realizar vaciados de caja con movimientos simultáneos de avance y retroceso con la caja en movimiento ascendente o descendente.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga además de haber instalado del freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- El gancho de la grúa auxiliar, estará dotado de pestillos de seguridad.
- Las cargas se instalarán de forma uniforme compensando los pesos, de la forma más uniformemente repartida.
- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describe en el plan de seguridad.
- Las operaciones de carga y descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados para tal efecto.

- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Las maniobras de aparcamiento y expedición del camión será dirigidas por un señalista.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuara mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos e inmovilización y seguridad.
- En la carga, descarga y transporte, se utilizarán guantes de cuero para evitar pequeñas lesiones molestas en las manos, así como botas de seguridad, para evitar atrapamientos o golpe en los pies.
- No se trepará a la caja del camión, se subirá mediante escalerillas y se evitarán esfuerzos innecesarios.
- Se afianzarán bien los pies antes de realizar un esfuerzo.
- No se deberá saltar nunca directamente del camión al suelo, excepto en el caso de peligro inminente.
- Siempre que el conductor abandone la caja del camión deberá utilizar casco de seguridad.

Carretilla elevadora.

En la utilización de la carretilla elevadora, se deberá cumplir con lo siguiente:

- Para evitar los riesgos por mal estado, deberán estar en perfectas condiciones de uso.
- Para evitar el riesgo de atrapamiento del conductor en caso de vuelco, estarán protegidas con un pórtico contra los aplastamientos y otro contra los impactos.
- Para evitar el riesgo de vuelco, el transporte de cargas no se realizara a media altura de las barras de elevación, sino que se hará con las uñas en la posición más baja posible.
- Para evitar el riesgo por desnivel del sistema de elevación, el sistema de protección de elevación será el de cadenas, que origina una mayor seguridad.
- Para evitar el riesgo de choque o atropello, las carretillas elevadoras estarán dotadas de señalización acústica automática para la marcha atrás, faros para desplazamiento hacia delante o hacia atrás y retrovisores a ambos lados.

- Para evitar el riesgo de atrapamiento, el encargado controlará que no se proceda a reparaciones en la máquina, con el motor en marcha y la uña elevada.
- Para evitar los riesgos de vuelco, de caídas de trabajadores y atrapamiento, el encargado controlará que no se proceda a transportar a personas sobre la carretilla elevadora, es especial sobre la carga o sobre las uñas.
- Para evitar los riesgos de vuelco, el encargado controlará que no se proceda a transportar mayor carga que la indicada por el fabricante para cada modelo concreto.
- La carga debe colocarse lo más cerca posible del mástil. Para elevar la carga con seguridad, se deberá meter la horquilla a fondo bajo la carga, elevarla ligeramente, e inmediatamente inclinar el mástil hacia atrás.



Figura 1. Colocación correcta de la carga en una carretilla elevadora.

- Evitar la sobrecarga debida a una excesiva distancia entre el centro de gravedad y el mástil.
- Para evitar los trabajos dentro de atmósferas tóxicas, el encargado controlará que la zona donde se vayan a realizar trabajos con esta máquina está suficientemente ventilada para disipar los gases producidos por el motor.
- Maniobrar la carretilla solamente desde el asiento del conductor.
- No circular nunca con la carga levantada porque se reduce la estabilidad.



Figura 2. Circulación correcta con la carretilla cargada.

- Llevar la carga baja, a unos 15 cm del suelo, con el mástil inclinado hacia atrás. Si se circula con la carretilla descargada, llevar también las horquillas bajas, a unos 15 cm del suelo.
- Circular siempre a velocidad moderada.
- Tomar las curvas a baja velocidad.
- Si una carga voluminosa reduce la visibilidad, circular hacia atrás.
- Mirar siempre en sentido de la marcha.
- No permitir que nadie se sitúe cerca de la carga levantada y mucho menos que circule debajo de ella.
- Está prohibido transportar personas sobre la carretilla.
- Está prohibido utilizar la carretilla para elevar personas.
- No intentar girar cuando la máquina esté en pendiente; existe el riesgo inminente de vuelco. En pendiente, circular siempre en línea recta.



Figura 3. Correcta circulación con la carretilla elevadora en una pendiente.

- Para circular por las pendientes, las carretillas cargadas no se deben conducir nunca con la carga situada cuesta abajo. Se irá marcha adelante para subir y marcha atrás para bajar, con el mástil totalmente inclinado hacia atrás. Además,

se circulará a baja velocidad y se accionará el freno de forma progresiva, sin brusquedad.



Figura 4. Circulación en pendientes con carga.

- Cuando se circule tras otro vehículo, mantener una distancia de seguridad equivalente a tres veces la longitud de la carretilla.
- Si se realizan paradas durante el trabajo, aparcarse de forma que no represente un obstáculo peligroso.
- Al finalizar la jornada se deberá obrar de la siguiente manera:
 - Aparcar la carretilla en el lugar previsto para tal fin.
 - Poner el motor y retirar la llave de contacto.
 - Situar los mandos en punto muerto.
 - Poner el freno de inmovilización, y si es posible calzar la carretilla.
 - La horquilla deberá quedar en su posición más baja.
 - Se aparcará en un lugar plano. Si es un lugar con pendiente se calzarán las ruedas, además del freno de inmovilización.
- En las operaciones de repostaje y conservación, se deberá actuar de la siguiente manera:
 - No fumar ni aproximar llamas.
 - Motor parado y en los lugares destinados a tal fin.
 - En todo momento deberá mantenerse el contacto entre la pistola metálica de la manguera del surtidor, o la boquilla del embudo, y el orificio del depósito de la carretilla.
 - Si se derramase combustible sobre el motor, se secará cuidadosamente.
- Antes de la puesta en marcha se deberán realizar una inspección diaria comprobando el correcto funcionamiento de la dirección, bocina, frenos, la horquilla y el sistema de elevación e inclinación, asegurarse de que no hay fugas

de aceite, neumáticos en buen estado y comprobar los niveles de aceite, agua y combustible; quedando prohibido fumar durante estas operaciones.

Plataforma elevadora.

En la utilización de la plataforma elevadora, se deberá cumplir con lo siguiente:

- No utilizar nunca la máquina sobre suelo blando, inestable, lleno de estorbos, o con una inclinación superior a 3°.
- Se deberán respetar las señales de advertencia y cumplir las instrucciones que estén colocadas en la máquina.
- No utilizar la máquina cuando se halla expuesta al viento u otras condiciones meteorológicas adversas.
- No utilizar nunca la máquina sin colocar la barra de protección, o sin cerrar la puertecilla de seguridad.
- No utilizar nunca la máquina con materiales suspendidos de las barandillas o de la pluma.
- Utilizar los escalones como medio de acceso a la plataforma, y limpiarlos de cualquier mancha de aceite o grasa.
- No neutralizar nunca los contactores de fin de carrera de los dispositivos de seguridad.
- Evitar el contacto con obstáculos fijos o móviles.
- No aumentar la altura de operación usando escaleras u otros accesorios.
- No se atará la máquina a ninguna estructura o paramento.
- No amarrarse con el arnés de seguridad, mientras se esté en la plataforma, a ningún sitio que no sea la propia máquina.
- Mientras que se esté en posición elevada, no permitir que nadie manipule desde la base.
- No permitir que nadie trabaje bajo el radio de acción de la plataforma.
- No utilizar nunca la máquina con la plataforma llena de material y estorbos.
- Evitar circular en sentido opuesto a la visibilidad. Si es así, analizar previamente el recorrido.
- Si el terreno es irregular y la plataforma viene provista de estabilizadores, nivelar perfectamente la máquina antes de su elevación.
- Conducir la máquina con suavidad.

- No se deberá maniobrar las palancas de mando desde una dirección hasta la dirección opuesta sin detenerse un momento en la posición “0”.
- Mantener limpia la plataforma y sus mecanismos.
- No se deberá sobrepasar la carga máxima, así como el número de personas autorizadas.
- No se deberá efectuar operaciones de mantenimiento de la máquina cuando ésta se encuentre en posición elevada, sin utilizar los elementos de seguridad necesarios.
- No descender pendientes muy inclinadas a alta velocidad.
- No subir ni bajar de la máquina en movimiento.
- Las revisiones y reparaciones, se efectuarán siempre por una persona competente y con la máquina parada.
- Mantener distancias de seguridad cerca de tendidos eléctricos o líneas de alta tensión.
- Prohibido fumar mientras se repuesta.
- Comprobar que la plataforma está en buen estado.
- Al finalizar el trabajo, cerrar bien todos los contactos, verificar la inmovilización, dejar la máquina en un lugar donde no pueda entorpecer a nadie y retirar las llaves para que nadie pueda manipular la máquina.

Grúa móvil autopropulsada.

En la utilización de la grúa móvil autopropulsada, se deberá cumplir con lo siguiente:

Con relación a las condiciones del terreno:

- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.
- Si la transición de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de cargas sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases

constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80 mm de espesor y 1000 mm de longitud que se interpondrán entre el terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablones de cada capa sobre la anterior.

Con relación a la utilización de los apoyos:

- Al trabajar con grúa sobre ruedas transmitiendo los esfuerzos al terreno a través de los neumáticos se tendrá presente que en estas condiciones los constructores recomiendan generalmente mayor presión de inflado.
- Asimismo en casos de transmisión de cargas a través de neumáticos, la suspensión del vehículo portante debe ser bloqueada. Además de mantenerse en servicio y bloqueado al freno de mano, se calzarán las rudas de forma adecuada.
- Cuando la grúa trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.

Con relación a las maniobras:

- La ejecución segura de una maniobra exige el conocimiento del peso de la carga por lo que, de no ser previamente conocido, deberá obtenerse una aproximación por exceso.
- Conocido el peso de la carga, el gruista verificará en las tablas de trabajo, propias de cada grúa, que los ángulos de elevación y alcance de la flecha seleccionado son correctos.
- Operaciones tales como rescate de vehículos accidentados, desmantelamiento de estructuras, etc., la maniobra debe realizarse poniendo en ella una gran atención pues si la carga está aprisionada y la tracción no se ejerce verticalmente, el propio ángulo de tiro puede ser causa de que se produzca un momento de carga superior al máximo admisible.
- Deben evitarse oscilaciones pendulares. Toda maniobra como norma general se realizará de forma armoniosa, sin movimientos bruscos.

- En cualquier caso, cuando el viento sea excesivo el gruista interrumpirá temporalmente su trabajo y asegurará la flecha en posición de marcha del vehículo portante.

Con relación a la elevación de la carga.

- El estrobo se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable, evitándose el contacto de estrobos con aristas vivas mediante la utilización de salvacables. El ángulo que forman los estrobos entre sí no superará nunca los 120°, procurando que sea siempre inferior a 90°
- Cada uno de los elementos auxiliares que se utilicen en las maniobras (eslingas, ganchos, etc.) tendrán capacidad de carga suficiente para soportar, sin deformarse, las solicitaciones a las que estarán sometidos.

Con relación al mantenimiento preventivo:

- Además de seguir con las instrucciones contenidas en el Manual de Mantenimiento en el que el constructor recomienda los tipos de aceite y líquidos hidráulicos que han de utilizarse y se indican las revisiones y plazos con que han de efectuarse, es de vital importancia revisar periódicamente los estabilizadores prestando particular atención a las partes soldadas por ser los puntos más débiles de estos elementos, que han de verse sometidos a esfuerzos de especial magnitud.
- Los elementos tales como cables, cadenas y aparejos de elevación deben ser examinados por lo menos cada seis meses.

Escaleras de mano.

En el uso de escaleras de mano, se deberá cumplir con lo siguiente:

- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 metros.
- Se prohíbe el acceso a lugares de altura igual o superior a 7 m. mediante el uso de escaleras de mano sin largueros reforzados en el centro, contra oscilaciones; y que para mayores alturas, se recomienda otros sistemas.

- Las escaleras de mano estarán dotadas en su extremo inferior de zaparas antideslizantes de seguridad.
- Las escaleras de mano estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano sobrepasarán en 1 metro la altura a salvar.
- Se prohíbe transportar pesos a mano iguales o superiores a 25 kg sobre las escaleras de mano.
- Se prohíbe apoyar la case de las escaleras sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de operarios, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno.
- El ascenso y descenso se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.
- En el caso de ser de acero, estarán pintadas contra la oxidación.
- No estarán suplementadas con uniones soldadas.
- Los peldaños tendrán estrías contra los deslizamientos de los pies.
- La escalera se mantendrá limpia de grasa o barro para evitar los accidentes por resbalón.

Andamios metálicos tubulares.

En la utilización de andamios tubulares, se deberá cumplir con lo siguiente:

- Para evitar el riesgo de caída desde altura de trabajadores durante el montaje y desmontaje del andamio, está previsto que el encargado controle que los montadores utilicen un arnés cinturón de seguridad contra caídas, amarrado a los componentes firmes de la estructura.
- Los andamios estarán contruidos por tubos o perfiles metálicos.
- El andamio se montará con todos sus componentes, es especial los de seguridad.
- Los montadores se atendrán estrictamente a las instrucciones del manual de montaje y mantenimiento dadas por el proyectista del andamio metálico tubular.
- Las plataformas de trabajo sobre los andamios rodantes tendrán un ancho mínimo de 60 cm. Se exige que sean lo suficientemente resistentes para soportar 250 kg, puntualmente.

- En la base, a nivel de las ruedas, se montaran dos barras de seguridad en diagonal para hacer el conjunto indeformable y más estable.
- Las plataformas se limitarán en todo su contorno con una barandilla sólida de 100 cm.
- Se prohíbe el uso de andamios de borriquetas montadas sobre las plataformas de trabajo.
- Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio o torreta sobre ruedas, en prevención de vuelcos de la carga.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que puedan originar caídas de los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo, para evitar desequilibrios o balanceos.
- Se prohíbe trabajar o permanecer a menos de cuatro metros de las plataformas de los andamios.
- Se prohíbe arrojar directamente escombros desde las plataformas de los andamios sobre ruedas.
- Se prohíbe trabajar en exteriores bajo régimen de fuertes vientos o lluvias, en prevención de accidentes.
- Se prohíbe transportar personas o materiales sobre las torretas sobre ruedas, sin hacer instalado previamente los frenos antirrodamiento de las ruedas.
- Una vez trasladado el andamio, se frenarán las ruedas y se inclinará ligeramente hacia la fachada para mejorar la estabilidad del conjunto.
- En encargado vigilará expresamente el apretado uniforme de las mordazas o rótulas de forma que no quede ningún tornillo flojo.
- No será utilizado hasta que esté autorizado.
- No se deberá eliminar ningún componente de seguridad.
- No montar plataformas con materiales o bidones sobre las plataformas de los andamios. Es peligroso encaramarse sobre ella.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA GENERALES DE OBRA.

En su caso y con relación a los riesgos evaluados en el entorno de la obra, se instalarán los sistemas de Protección Colectiva que se describen a continuación.

Estos sistemas de Protección Colectiva son aportados por el contratista o encargado de la seguridad general de la obra.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	
DESCRIPCIÓN	INSTALACIÓN
Barandillas rígidas suficientemente resistentes, con una altura mínima de 1 metro y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié, o sistema equivalente.	Se instalarán en todos aquellos puntos en que exista el riesgo de caídas a distinto nivel desde una altura igual o superior a 2 metros, ya sea en huecos en el suelo, huecos en paramentos o en el perímetro de superficies.
Línea de vida para anclar los cinturones de seguridad formada por cable de acero, con fijación en sus dos extremos y soportada a intervalos regulares por puntos de anclaje intermedios formados por tornillos de acero inoxidable con arandela mixta.	Se instalará en todos aquellos puntos donde exista el riesgo de caídas desde altura.
Seguridad integrada: los propios dispositivos de seguridad de las máquinas, herramientas y medios auxiliares.	Todos los equipos de trabajo dispondrán de los elementos de seguridad integrada correspondientes.
Seguridad integrada: las propias instaladas en cuadros y aparatos eléctricos.	Diferenciales, puesta a tierra, doble aislamiento...
Extintor de polvo químico seco polivalente (ABC) de eficacia 21 A 113B.	En acopios de material con riesgo de incendio, cuadros eléctricos y en almacenamiento y manipulación de productos inflamables.
Topes de madera para evitar que la máquina vuelque cuando exista un desnivel.	En la utilización de grúas, camiones y plataformas.

Señalización preventiva.

La señalización preventiva no sustituirá en ningún momento a las protecciones colectivas.










Para controlar los riesgos generales de la obra, se implantará, en su caso, la señalización siguiente:

SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA	
DESCRIPCIÓN	IMPLANTACIÓN
Señalización de carácter general: vallado de balizamiento	Delimitar zonas de acopios de material, zonas de circulación de vehículos, zonas con riesgo de caída de materiales y zonas de trabajo con cargas suspendidas.
Señalización de carácter general: señalización general de obra.	Se instalará en la entrada de la obra, en un lugar visible, aportados por el contratista principal o encargado de la Seguridad general de la obra.
Señalización de carácter general: directorio de teléfonos de emergencia.	Se instalarán en la caseta de obra, en un lugar visible desde el exterior.
Señalización de carácter general: actuación en caso de incendio.	Se instalarán en la caseta de obra, en un lugar visible desde el exterior.
Señalización de carácter general: actuación en caso de primeros auxilios.	Se instalarán en la caseta de obra, en un lugar visible desde el exterior.

Otras señalizaciones generales de obra.

Estos sistemas de señalización general para el entorno son aportados por el contratista principal o encargado de la seguridad general de la obra.

SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA		
DESCRIPCIÓN	IMPLANTACIÓN	
Señalización de advertencia: materiales inflamables.		En acopios de materias inflamables.
Señalización de advertencia: cargas suspendidas.		En el radio de acción de las grúas u otros medios de elevación de cargas y en la entrada de la obra.
Señalización de advertencia: vehículos de manutención.		En las zonas de circulación de vehículos de manutención y en la entrada de obra.

Señalización de advertencia: riesgo eléctrico.		En los cuadros eléctricos principales y secundarios, cuadros de máquinas, y en las partes de la instalación eléctrica con riesgo de contacto.
Señalización de advertencia: caída a distinto nivel.		En los desniveles o huecos con riesgo de caída inferior a 2 m de altura.
Señalización de advertencia: riesgo de tropezar.		En las zonas con desniveles o discontinuidades en el pavimento o terreno.
Señalización de advertencia: peligro indeterminado.		En la entrada de la obra y en zonas donde exista peligro indeterminado por interferencia de varios tajos o alguna otra circunstancia de peligro.
Señalización de advertencia: posible caída de objetos.		En las zonas donde exista el riesgo de caída de objetos por manipulación en altura o desprendimientos.
Señalización de advertencia: peligro de explosión.		En los acopios de materiales explosivos, espacios confinados y presencia de fugas de gases.
Señalización de advertencia: peligro andamio en mal estado.		En aquellas situaciones temporales en que existan andamios en mal estado.
Señalización de prohibición: prohibido fumar.		En los acopios de materias inflamables, tajos con manipulación de éstas y almacén.
Señalización de prohibición: prohibido fumar y encender fuego.		En los acopios de materias inflamables, tajos con manipulación de éstas y almacén.

Señalización de prohibición: prohibido pasar a los peatones.		En la entrada de la obra.
Señalización de prohibición: entrada prohibida a personas no autorizadas.		En la entrada de la obra, en los andamios de acceso a cubierta, ascensores, almacén, etc.
Señales de obligación: protección obligatoria de la vista.		En la entrada de obra.
Señales de obligación: protección obligatoria de la cabeza.		En la entrada de obra.
Señales de obligación: protección obligatoria de los pies.		En la entrada de obra.
Señales de obligación: protección obligatoria de las manos.		En la entrada de obra.
Señales de obligación: protección individual obligatoria contra caídas.		En los lugares en que se deba trabajar amarrado con el arnés de seguridad a una línea de vida o a un punto fijo.
Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios: extintor.		En el almacén y en los otros lugares donde estén ubicados.
Señales de salvamento o socorro primeros auxilios.		En la caseta de obra, por la existencia del botiquín, o en otros lugares habilitados para proporcionar primeros auxilios.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Para la realización de los diferentes trabajos en la obra se utilizarán los equipos de protección individual que se describen a continuación.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.		
DESCRIPCIÓN		IMPLANTACIÓN
Ropa de trabajo cubriendo la totalidad del cuerpo, adecuado a la climatología.		Se deberán utilizar en todos los trabajos.
Botas de seguridad de PVC o goma, con talón y empeine reforzado y suela dentada para evitar deslizamientos.		Se utilizarán para caminar o permanecer sobre suelos embarrados, mojados o inundados.
Casco de seguridad homologado.		Se deberá utilizar en todos los trabajos. Es de uso obligatorio en todo el recinto de la obra.
Guantes de cuero flor y loneta.		Se utilizarán en todos los trabajos de manipulación de cargas, manejo de herramientas, manipulación de medios auxiliares, cuerdas y materiales de construcción.
Guantes aislantes de electricidad en B.T.		Se utilizarán en trabajos que se deba actuar o manipular circuitos eléctricos de baja tensión.
Gafas de seguridad contra el polvo y los impactos con montura universal.		Se utilizarán en todas aquellas operaciones en que se produzca proyección o arranque de partículas.
Cinturón portaherramientas.		Se utilizará, como norma general, en todos los trabajos de montaje en los que se deban utilizar herramientas manuales y pequeño material de montaje.

Cinturón de seguridad con dispositivo de anclaje, formado con doble eslinga y absolvedor de energía.		Se utilizarán en todos aquellos casos en que exista el riesgo de caída desde altura.
Tapones o cascos auriculares protectores auditivos.		Se utilizaran ante la presencia de ruido
Faja de protección contra sobreesfuerzos dorsolumbares.		Se utilizarán en todos aquellos trabajos de manipulación, carga, descarga y transporte continuado de objetos pesado.
Traje impermeable.		Se utilizará en tiempo húmedo o lluvioso.
Chaleco de alta visibilidad (colores amarillo y naranja).		Se utilizarán en trabajos donde exista riesgo de atropello de vehículos.

4.4. Riesgos en el montaje y desmontaje de los sistemas de protección colectiva.

NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD.

Acceso al lugar de trabajo y protecciones colectivas.

- No se podrá acceder a la estructura de la cubierta, losa, forjado o marquesina hasta que el coordinador de Seguridad y/o Dirección Facultativa lo autorice.
- No se podrán utilizar accesos verticales que no reúnan las condiciones de seguridad necesarias.

- No se podrá transitar por zonas donde se estén ejecutando forjados, cubiertas, etc., para evitar riesgos de caídas.
- Se evitará transitar bajo la vertical de operarios que trabajen en alturas.
- El montaje de los cables de vida se realizará desde una plataforma elevadora autopropulsada o andamio metálico tubular, para evitar riesgos de caídas.

Alzado de cargas y acopio de materiales.

- Se deberá preguntar al encargado el lugar previsto para el acopio de materiales teniendo en cuenta que se deberán colocar de forma que se disponga de espacio suficiente y no se obstaculicen las vías de evacuación o vías de paso al trabajo.
- Se deberá comprobar que los almacenajes están de forma estable, en perfecto estado de conservación, y no deberán sobresalir en zonas de paso.

Operaciones de montaje y desmontaje.

- Solo se podrán utilizar escaleras de mano y andamios si reúnen las condiciones de seguridad definidas en este documento.
- Los cables de vida, tensores, cuerdas, etc., se deberán revisar previo inicio de su montaje.
- El sistema de cables de vida sólo podrá ser instalado por personas con formación específica.
- El montaje de los sistemas de protección colectiva vertical y horizontal se realizará desde una plataforma elevadora autopropulsada o desde andamio.
- Una vez montados los sistemas de protección colectiva, se deberán mantener en buen estado de uso y conservación.
- Una vez estén instaladas las redes horizontales, se comprobará que no existen desperdicios o materiales sobre éstas.
- Se utilizará el arnés de seguridad en las siguientes situaciones:
 - Cuando haya que reponer o instalar sus sistema de protección colectiva de cables de vida para realizar operaciones de altura y no se puede realizar desde una plataforma elevadora autopropulsada.
 - Cuando se deba acceder a una zona con riesgo de caída a distinto nivel en la que no existen protecciones colectivas o, se observa, un estado deficiente de las mismas.

- Para acceder o instalar medios auxiliares con riesgo de caídas a distinto nivel.
- Para realizar operaciones en zonas de trabajo donde no se ha podido instalar un sistema de protección colectiva suficientemente seguro.
- Se deberá interrumpir las tareas en altura en caso de lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, cualquiera sea su intensidad.
- Comprobar que el cable de acero está en buenas condiciones de conservación antes de realizar la operación de tensado.
- El tensado del cable se realizará cuando los extremos del mismo estén bien fijados a puntos resistentes.
- Los puntos de atado y la fijación definitiva de los soportes se deberá realizar a medida que se montan las protecciones colectivas. Antes de finalizar la jornada de trabajo y al concluir el montaje de las protecciones colectivas, se revisarán todos los puntos de amarre, tensado y anclajes.
- Se deberá limpiar la zona de trabajo y recoger las herramientas al finalizar la jornada de trabajo.
- Las herramientas de trabajo estarán recogidas en cajas portantes.
- Se deberá prestar mucha atención cuando se estén realizando operaciones junto a perfiles metálicos.
- Se deberá comprobar el correcto estado de los materiales a manipular.
- Se deberá mantener una distancia de seguridad respecto a las operaciones susceptibles de proyección de partículas.
- Se deberá mantener una distancia de seguridad respecto a la maquinaria de elevación y transporte de cargas.
- Se evitará, en la medida de lo posible, la adopción de posturas forzadas o incómodas.
- Se deberá utilizar ropa adecuada.
- En caso de altas temperaturas, se deberá disponer de agua en el lugar de trabajo, para prevenir la deshidratación.
- En la utilización de talador y roscadora se deberá cumplir lo siguiente:
 - Usar gafas protectoras.
 - Sujetar firmemente la atornilladora/taladradora con las dos manos a la vez a ser posible.

- Usar brocas bien afiladas y del diámetro preciso. Elegir la broca adecuada al material a taladrar. Escoger la velocidad más adecuada.
- Montar los accesorios centrados en el porta-brocas.
- Presionar la herramienta de modo que la velocidad sea constante, no apretar demasiado porque bloquea la broca y puede romperse por recalentamiento.
- Desenchufar la herramienta cuando se deje de utilizar.
- Mantener las máquinas limpias de polvo.
- No reparar la herramienta si no se es especialista o si no se tienen conocimientos necesarios y el material de recambio adecuado.
- Utilizar cables de alimentación completos, conformes y sin empalmes.
- En caso de ser necesario, usar mascarillas, protectores acústicos, etc.
- Asegurarse que poseen doble aislamiento eléctrico.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.

En su caso y con relación a los riesgos evaluados en el montaje y desmontaje de protecciones colectivas, se instalarán sistemas de Protección Colectiva que se describen a continuación:

SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	
DESCRIPCIÓN	INSTALACIÓN
Línea de vida para anclar los cinturones de seguridad formada por cable de acero , con fijación en sus dos extremos y soportada a intervalos regulares por puntos de anclaje intermedios formados por tornillos de acero inoxidable con arandela mixta.	Se instalará en todos aquellos puntos donde exista el riesgo de caídas desde altura.
Seguridad integrada: los propios dispositivos de seguridad de las máquinas, herramientas y medios auxiliares. Seguridad integrada, formada por barandillas de protección en la plataforma elevadora.	Todos los equipos de trabajo dispondrán de los elementos de seguridad integrada correspondientes.

Equipos de protección individual.

Para la realización de los trabajos de montaje y desmontaje de protecciones colectivas se utilizarán los equipos de protección individual que se describen.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	
DESCRIPCIÓN	IMPLANTACIÓN
Ropa de trabajo cubriendo la totalidad del cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes: será tejido ligero flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.	Se deberá utilizar en todos los trabajos.
Botas de seguridad para riesgos de origen mecánico.	Se deberá utilizar, como norma general, en todos los trabajos.
Casco de seguridad con barbuquejo homologado	Se deberá utilizar en todos los trabajos.
Guantes de cuero flor y loneta.	Se utilizarán en todos los trabajos de manejo de herramientas, manipulación de medios auxiliares, cuerdas y materiales de construcción.
Gafas de seguridad contra el polvo y los impactos con montura universal.	Se utilizarán en todas aquellas operaciones en que se produzca proyección de partículas.
Cinturón de seguridad.	Se utilizará en todos aquellos casos previstos, ante la imposibilidad de instalación de protecciones colectivas.
Tapones o cascos auriculares protectores auditivos.	Se utilizarán en el empleo de tronzadora radial, taladro y roscadora.
Faja de protección contra sobreesfuerzos.	Se utilizará en todos aquellos trabajos de manipulación, carga, descarga y transporte de objetos pesados.

4.5. Riesgo en el montaje de la instalación eléctrica.

RIESGOS IDENTIFICADOS.

- Caída de personas a distinto nivel: debido a la realización de operaciones en altura, sistemas de protección colectiva en mal estado de conservación, zonas de tránsito sin iluminación y con aberturas, uso de escaleras de mano, excesos verticales en mal estado de conservación, existencia de zonas, superficies inestables, colapso de estructura y otros riesgos.
- Caída de personas al mismo nivel: irregularidades en el terreno, escombros, barro, materiales, etc.

- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: acopio de materiales de manera peligrosa, material en mal estado por utilización incorrecta, desprendimiento de tierras, eslingado insuficiente, etc.
- Caída de objetos por manipulación: de objetos que se transportan y se reciben.
- Caída de objetos desprendidos. Alud de rocas y materiales sueltos por vibraciones, cargas suspendidas a gancho de grúa, etc.
- Pisadas sobre objetos: por existencia de objetos punzantes en el puesto de trabajo, falta de orden y limpieza y otros factores.
- Choques contra objetos inmóviles: materiales, maquinaria, etc.
- Choque contra objetos móviles de máquinas: contra las partes móviles de la maquinaria, herramientas, medios auxiliares, etc.
- Golpes por objetos o herramientas: por golpes con herramientas o materiales que se estén utilizando o transportando.
- Proyección de fragmentos y/o partículas: por operaciones de tronzadora, radial, soldadura y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Atrapamiento por o entre objetos: por inexistencia de resguardos fijos o móviles en máquinas y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos: posturas inadecuadas o forzadas.
- Contacto térmico: por utilización de mecheros en operaciones de calentamiento del “macarrón protector” y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Contactos eléctricos: contacto con cuadros eléctricos, cables en tensión, servicios afectados y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Explosiones: por utilización inadecuada de elementos a presión, fumar junto a materiales inflamables, etc.
- Incendios: por fumar en zonas inadecuadas, soldaduras y radiales, etc.
- Exposiciones a agentes físicos (ruido, vibraciones, etc.): por el uso de taladro, roscadora, tronzadora radial, etc., y otros factores que puedan originar este riesgo.

NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD.

Para la realización de los trabajos de montaje de la instalación eléctrica se deberán seguir las siguientes normas de seguridad:

Acceso al lugar de trabajo y protecciones colectivas.

- No se deberá transitar por zonas donde exista el riesgo de caída a distinto nivel debido a la inexistencia o mala conservación de protecciones colectivas.
- Todos aquellos desniveles u oberturas que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante el uso de barandillas u otros sistemas de protección equivalente. Deberán protegerse, en particular:
 - Las aberturas en superficies de tránsito.
 - Las aberturas en paredes u otros cerramientos, siempre que su situación y dimensiones suponga riesgo de caída de personas.
- No se podrán transitar por zonas donde se estén ejecutando forjados, cubiertas, etc., para evitar el riesgo de caída de objetos por desplome o derrumbamiento. Solo se podrá transitar cuando el encargado haya supervisado los trabajos.
- Se prohíbe la utilización de cuerdas o cadenas con banderolas y otros elementos de señalización, ya que no impiden la caída.
- Se deberá mantener la distancia de seguridad respecto a la maquinaria de elevación y transporte de cargas.
- Se evitará transitar bajo la vertical de operarios que trabajen en altura.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano o andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- En el interior de naves y locales, y cuando el lugar de trabajo lo permita, se utilizará plataforma elevadora para la ejecución de la instalación. En este caso, se deberá obtener el permiso expreso de la Dirección Facultativa, para evitar el riesgo de hundimiento por sobrecarga.
- En caso de que sea imposible la utilización de plataforma, se utilizarán escaleras y andamios que cumplan con todas las normas de seguridad establecidas en el apartado de riesgos generales de obra.

Trabajos en el montaje de la instalación.

- Los trabajos de montaje de la instalación eléctrica solo podrán ser ejecutados por trabajadores autorizados con formación específica para ello.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.

- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- La iluminación en los tajos no será inferior a los 100 lux, medidos a 2 m del suelo.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos indirectos.
- Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica del edificio, el último cable que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la “compañía suministradora”, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga la instalación, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes.
- Antes de finalizar la jornada de trabajo, se deberá limpiar la zona de trabajo y recoger las herramientas.
- Las herramientas de trabajo estarán recogidas en cajas portantes de tal manera que eviten ser pisadas o caigas sobre alguien.
- Se evitarán en la medida de lo posible las posturas incómodas.
- Durante la utilización de herramientas de accionamiento manual y manipulación de cables, se deberán utilizar guantes de protección.
- Se deberá prestar atención en las operaciones próximas a la estructura y a elementos “colgantes” del techo, en previsión de atrapamientos.
- En la instalación de receptores, bandejas y regletas o cableados, se deberá asegurar su fijación al finalizar el montaje.

Trabajos posteriores al montaje de la instalación eléctrica (reparación, ampliación y comprobación de líneas, etc.

- Todos los trabajos que se ejecuten sobre la instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión, exceptuando los siguientes casos:
 - Operaciones elementales (conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión, con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgo)
 - Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones, cuya naturaleza así lo exija.
 - Los trabajos en, o en proximidad de instalaciones, cuyas características de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.
- Cuando se deban realizar trabajos en tensión según alguno de los casos previstos anteriores, se deberá actuar de acuerdo con lo establecido en el R.D. 614/2001.
- Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el “trabajo sin tensión”, y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.



JESÚS ANDRÉS CANTERO COSTA

TUTOR: JOSÉ ALEJANDRO REVERIEGO MARTÍN

ABRIL 2015



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DE BÉJAR



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

TOMO II:

- PLIEGO DE CONDICIONES.
- MEDICIONES Y PRESUPUESTO.
- PLANOS.
 1. Situación.
 2. Emplazamiento.
 3. Replanto en parcela.
 4. Acotación y superficies.
 5. Implantación de actividad.
 6. Cimentación y replanteo de muro.
 7. Detalles de cimentación y muro.
 8. Replanto de placas.
 9. Estructura de metal.
 10. Planta.
 11. Sección.
 12. Cubierta.
 13. Alzados.
 14. Detalle de fontanería.
 15. Saneamiento.
 16. Protección contra incendios.
 17. Instalación eléctrica.
 18. Esquema unifilar.
- BIBLIOGRAFÍA Y CONCLUSIONES.

PLIEGO

DE

CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES.**CAPÍTULO PRELIMINAR. DISPOSICIONES GENERALES.****NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.**

Artículo 1º.- El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio de los Pliegos de Condiciones particulares del Proyecto. Ambos, como parte del proyecto tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, y al Ingeniero T. Industrial, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DEL OBRA.

Artículo 2º.- Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
2. El Pliego de condiciones particulares, técnicas, legales y de seguridad y salud.
3. El presente pliego general de condiciones.
4. El resto de la documentación del proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida o escala.

CAPÍTULO I. CONDICIONES FACULTATIVAS.

EPÍGRAFE 1º

DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS.

EL INGENIERO DIRECTOR.

Artículo 3º.- Corresponde al Ingeniero Director:

- a) Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- b) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- d) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- e) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- f) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir el certificado final de la misma.

Artículo 4º.-

- a) Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- b) Redactar, cuando se requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de seguridad e higiene para la aplicación del mismo.
- c) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero Proyectista y del Constructor.
- d) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

- e) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Ingeniero Proyectista.
- f) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- g) Suscribir, en unión del Ingeniero Proyectista, el certificado final de obra.

Artículo 5º.- Corresponde al constructor:

- a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b) Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- c) Suscribir con el Ingeniero Director, el acta de replanteo de la obra.
- d) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero Director, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

- g) Facilitar al Ingeniero Director, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- i) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

EPÍGRAFE 2º

DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Artículo 6º.- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

Artículo 7º.- El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Coordinador en Seguridad y Salud en fase de ejecución.

OFICINA EN LA OBRA.

Artículo 8º.- El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el ingeniero.
- La licencia de obras.
- El libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad y Salud.
- El Libro de incidencias.
- El reglamento y ordenanza de seguridad e higiene en el trabajo.
- La documentación de los seguros mencionados en el artículo 5º.j.

Dispondrá además el constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA.

Artículo 9º.- El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata. Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 5º. Cuando la importancia de la obra lo requiera y así se consigne en el Pliego de “Condiciones particulares de índole facultativa”, el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos. El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido. El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero Director para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA.

Artículo 10º.- El Jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero Proyectista y Director, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Artículo 11º.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspectos de las obras aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución. En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que

suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 o del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Artículo 12º.- Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba de la Dirección facultativa. Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer posiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

Artículo 13º.- El Constructor podrá requerir de la Dirección facultativa, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Artículo 14º.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contras las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero Director, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO DIRECTOR.

Artículo 15°.- El Constructor no podrá recusar al personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

FALTAS DEL PERSONAL.

Artículo 16°.- La Dirección Facultativa, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

Artículo 17°.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

EPÍGRAFE 3°**PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES.****CAMINOS Y ACCESOS.**

Artículo 18°.- El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. La Dirección Facultativa podrá exigir su modificación o mejora.

REPLANTEO.

Artículo 19°.- El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluido en su oferta. El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero Director y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano

que deberá ser aprobada por la Dirección facultativa, siendo responsabilidad del constructor la omisión de este trámite.

COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Artículo 20°.- El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato. Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta a la Dirección facultativa del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

ORDEN DE LOS TRABAJOS.

Artículo 21°.- En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

Artículo 22°.- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa

AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.

Artículo 23°.- Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado. El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento

este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Artículo 24°.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable de la Dirección Facultativa. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero Director, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

Artículo 25°.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Artículo 26°.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero Director al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el Artículo 11.

OBRAS OCULTAS.

Artículo 27°.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por duplicado, entregándose: uno a la dirección facultativa y el segundo, al Contratista, firmados todos ellos por los dos. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán indispensables e irrecusables para afectar las mediciones.

TRABAJOS DEFECTUOSOS.

Artículo 28º.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las “Condiciones generales y particulares de índole técnica” del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete a la Dirección Facultativa, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta. Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando la Dirección Facultativa advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

VICIOS OCULTOS.

Artículo 29º.- Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

Artículo 30º.- El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada. Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar a la Dirección Facultativa una lista completa de los materiales y aparatos que

vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

PRESENTACIÓN DE MUESTRA.

Artículo 31º.- A petición del Ingeniero Director, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

MATERIALES NO UTILIZABLES.

Artículo 32º.- El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra. Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene la Dirección Facultativa, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS.

Artículo 33º.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero Director, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen. Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata. Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio de la Dirección Facultativa, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Artículo 34º.- Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Artículo 35°.- Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

OBRAS SIN PRESCRIPCIONES.

Artículo 36°.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

EPÍGRAFE 4°

DE LAS OBRAS DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS.

DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES.

Artículo 37°.- Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará la Dirección Facultativa a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional. Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor y de la Dirección Facultativa. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas. Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo

reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra. Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.

Artículo 38°.- El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente.

MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA.

Artículo 39°.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por la Dirección Facultativa a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero Director con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

PLAZO DE GARANTÍA.

Artículo 40°.- El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a un año.

CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Artículo 41°.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista. Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

Artículo 42°.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 43°.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquéllos, podrá resolverse el contrato con pérdidas de la fianza.

DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

Artículo 44.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa. Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el Artículo 35. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en los artículos 39 y 40 de este Pliego. Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio de la Dirección Facultativa, se efectuará una sola y definitiva recepción.

CAPÍTULO II. CONDICIONES ECONÓMICAS.**EPÍGRAFE 1°****PRINCIPIO GENERAL.**

Artículo 45°.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

Artículo 46°.- La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

EPÍGRAFE 2º

FIANZAS.

Artículo 47º.- El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos, según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario, por importe entre el 3 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

FIANZA PROVISIONAL

Artículo 48º.- En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un tres por ciento (3 por 100) como mínimo, del total del presupuesto de contrata. El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de la obra, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior. El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo. La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Artículo 49º.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos

directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL

Artículo 50°.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos, etc.

DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES.

Artículo 51°.- Si la propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

EPIGRAFE 3°

DE LOS PRECIOS

COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Artículo 52°.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para sus ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos,

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

Precio de Ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos.

Precio de Contrata

El precio de Contrata es la suma de los costes directos y los Gastos Generales.

PRECIOS DE CONTRATA IMPORTE DE CONTRATA

Artículo 53º.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material.

PRECIOS CONTRADICTORIOS

Artículo 54º.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio de la Dirección Facultativa decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El

Contratista estará obligado a efectuar los cambios. A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad. Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Artículo 55°.- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamara aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

Artículo 56°.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones particulares.

DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Artículo 57°.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato. Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100. No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

ACOPIO DE MATERIALES

Artículo 58°.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito. Los materiales acopiados, una vez

abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

EPIGRAFE 4º

OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

ADMINISTRACIÓN

Artículo 59º.- Se denominan “Obras por Administración” aquéllas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor. Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes: Obras por administración directa. Obras por administración delegada o indirecta.

OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Artículo 60º.- Se denominan “Obras por Administración directa” aquéllas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleva directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Propietario y Contratista.

OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Artículo 61º.- Se entiende por “Obras por Administración delegada o indirecta” la que conviene un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan. Son por tanto, características peculiares de las “Obras por Administración delegada o indirecta” las siguientes: Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Ingeniero Director en su representación, el orden y la marcha de los

trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos. Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Artículo 62º.- Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las “Condiciones particulares de índole económica” vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por la Dirección Facultativa:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios

auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA

Artículo 63°.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según los partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante. Independientemente, el Ingeniero Director redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS

Artículo 64°.- No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar ala Propietario, o en su representación al Ingeniero Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Artículo 65°.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se le notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero Director. Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor

en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

Artículo 66°.- En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también en los accidentes y perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 63 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo. En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

E P I G R A F E 5°

DE LA VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Artículo 67°.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

- 1.- Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en el caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- 2.- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con

arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

1.- Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero Director.

Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

1.- Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente “Pliego General de Condiciones económicas” determina.

2.- Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

Artículo 68°.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los “Pliegos de Condiciones Particulares” que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado la Dirección Facultativa. Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente “Pliego General de Condiciones económicas” respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc. Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por la Dirección Facultativa los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero Director en la forma prevenida en los “Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales”. Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el

tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido. El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata. Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Artículo 69°.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Artículo 70°.- Salvo lo preceptuado en el “Pliego de Condiciones Particulares de índole económica”, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se expresa que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales.

ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Artículo 71º.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la contrata. Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

PAGOS

Artículo 72º.- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTIA

Artículo 73º.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- 1.- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Ingeniero

Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los “Pliegos Particulares” o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2.- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3.- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

EPIGRAFE 6º

DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS

IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 74º.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (0/00) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

DEMORA DE LOS PAGOS

Artículo 75º.- Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cuatro y medio por ciento (4,5 por 100) anual, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación. Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las

condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada. No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

EPIGRAFE 7°

VARIOS

MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS

Artículo 76°.- No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas. En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución y empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas. Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES

Artículo 77°.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

SEGURO DE LAS OBRAS

Artículo 78°.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya.

USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Artículo 79°.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado. En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades y edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE EN PROYECTOS Y EJECUCIÓN DE OBRAS.

Desde la entrada en vigor del Decreto 462/71 de 11 de Marzo, y en cumplimiento de su artículo 1º.a). uno, en la redacción de proyectos y la ejecución de las obras de construcción deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción. Se incluye una relación de la Normativa Técnica Aplicable. Dicha relación no es limitativa y no pretende ser completa, indicándose en un orden alfabético convencional, sin perjuicio de una aplicación particular y pormenorizada que puede hacerse de la citada Normativa a las distintas unidades y procesos de ejecución de obra.

General.

LEY DE ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN “LOE” → Ley 38/99 de 5 de noviembre, del Ministerio de Fomento. BOE 06-11-99.

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACION “CTE” → Real Decreto 314/2006. BOE 28-03-06. Modificación DBs del CTE aprobados por RD 314/06 y RD 1371/07. BOE 23-04-09.

Abastecimiento de agua.

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN, DB-HS-4 SALUBRIDAD → Real Decreto 314/2006. BOE 28-03-06.

CRITERIOS SANITARIOS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO → Real Decreto 140/2003. BOE 21-02-03.

Acciones en la edificación.

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB-SE-AE SEGURIDAD ESTRUCTURAL: ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN → Real Decreto 314/2006. BOE 28-03-06

Aislamientos.

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN, DB-HR Y DB-HE → Real Decreto 314/2006. BOE 28-03-06

Aparatos a presión.

REGLAMENTO DE EQUIPOS A PRESIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS → Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre.

Calefacción, climatización y ACS.

REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS → RD 1027/2007, BOE 29-08-07

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN, DB-HE → Real Decreto 314/2006. BOE 28-03-06.

CRITERIOS HIGIENICO SANITARIOS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA LEGIONELOSIS → RD 865/2003, BOE 18-07-03.

Carpintería.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS PERFILES EXTRUIDOS DE ALUMINIO, SUS ALEACIONES Y SU HOMOLOGACIÓN → RD 2699/1985 de 27 de diciembre. Ministerio de Industria y Energía. BOE 22/02/86.

MARCA DE CALIDAD PARA PUERTAS PLANAS DE MADERA → RD 146/1989 de 15 de septiembre. . Ministerio de Industria y Energía. BOE 14/11/89.

Cemento.

INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS RC-93 → RD 823/1993 de 28 de mayo. Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaria del Gobierno. BOE 22/06/93.

OBLIGARORIEDAD DE HOMOLOGACIÓN DE LOS CEMENTOS PARA LA FABRICACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS → RD 1313/1988 de 28 de octubre. Ministerio de Industria y Energía. BOE 24/11/88.

MODIFICACIÓN DE LAS NORMAS UNE DEL ANEXO AL REAL DECRETO 1313/1988, SOBRE OBLIGATORIEDAD DE HOMOLOGACIÓN DE CEMENTOS → Orden de 28 de junio de 1989. BOE 30/06/89.

Cubiertas.

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN, DB-HS-1 SALUBRIDAD: PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD → Real Decreto 314/2006. BOE 28-03-06

HOMOLOGACIÓN DE LOS PRODUCTOS BITUMINOSOS PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS EN LA EDIFICACIÓN → Orden de 1 de Marzo de 1986 del Ministerio de Industria. BOE 22/03/86.

Electricidad.

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN → RD 842/2002, BOE 18-09-02.

REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS → RD 223/2008, de 15 de febrero.

AUTORIZACIÓN PARA EL EMPLEO DE SISTEMAS DE INSTALACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORES DE MATERIAL PLÁSTICO → Resolución de 18 de enero de 1988 de la D.G de Innovación Industrial. BOE 19/02/88.

REGULACIÓN TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN, SUMINISTRO Y AUTORIZACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS → RD 1955/2000. BOE 27-12-00.

Estructuras de hormigón.

INSTRUCCIÓN DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08 Y CORRECCIÓN DE ERRORES DE LA EHE-08 → Real Decreto 1247/2008. BOE 22-08-08.

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN → Real Decreto 314/2006. BOE 28-03-06.

Fontanería.

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN, DB-HS-4 SALUBRIDAD → Real Decreto 314/2006. BOE 28-03-06.

Instalaciones especiales.

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN, DB-HU-8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO → Real Decreto 314/2006. BOE 28-03-06.

PROHIBICIÓN DE PARARRAYOS RADIATIVOS → Real Decreto 1428/1986 de 13 de julio. Ministerio de Industria y Energía. BOE 11/07/86.

Ladrillos.

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN, DB-SE-F SEGURIDAD ESTRUCTURAL: FABRICAS → Real Decreto 314/2006. BOE 28-03-06.

Medio ambiente e impacto ambiental.

LEY DE PREVENCIÓN AMBIENTAL DE CASTILLA Y LEÓN → Ley 11/2003, de 8 de abril, BOCyL 14-04-03.

MEDIDAS DE IMPULSO DE LAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS DE CASTILLA Y LEÓN → Decreto Ley 3/2009 de 23 de diciembre.

REGLAMENTO DE ACTIVIDADES MOLESTAS, INSALUBRES, NOCIVAS Y PELIGROSAS → Decreto 2414/161 de 30 de noviembre. BOE 07/12/61. Corregido 07/03/62.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO ANTERIOR → Orden de 15 de marzo de 1963.

PROTECCIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS DE AGENTES QUÍMICOS → RD 374/2001, BOE 01-05-01.

LEY 37/2003 DE 17 DE NOVIEMBRE DEL RUIDO → BOE 18/11/03.

CALIDAD DEL AIRE Y PROTECCIÓN DE LA ATMÓSFERA → Ley 34/2007, BOE 16/11/07.

LEY DE AGUAS → Ley 4/2007 de 13 de abril. BOE 14/04/07.

REGULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN → Real Decreto 105/2008, BOE 13/02/08.

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL → Decreto 1/2000. BOCyL 27/10/00

RUIDO EN CASTILLA Y LEÓN → Ley 5/2009, BOCyL 09-06-09.

Protección contra incendios.

REGLAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES → Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre.

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB-SI SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS → Real Decreto 314/2006. BOE 28-03-06.

Proyectos.

NORMAS PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTOS Y DIRECCION DE OBRAS DE EDIFICACIÓN → Decreto 642/1971 de 11 de agosto. BOE 24/08/71.

Seguridad e higiene en el trabajo.

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN → Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre. BOE 25/10/97.

REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN → Real Decreto 39/997 del 17 de enero. Ministerio de trabajo y asuntos sociales. BOE 31/01/97.

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES → Ley 31/95. BOE 10-11-95.

DISPOSICIONES DE PROTECCIÓN DE LA SALUD Y SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO → RD 641/2001. BOE 01-05-01.

PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.**EPÍGRAFE 1****CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES Y LA MANO DE OBRA.**

PROCEDENCIA Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES.

Todos los materiales tendrán las condiciones que para cada uno de ellos, se especifican en los artículos que siguen, desechándose los que a juicio del Ingeniero, no las reúnan.

Artículo 1.- RECONOCIMIENTO DE MATERIALES

Los materiales serán reconocidos antes de su empleo en obra por el Ingeniero Director, sin cuya aprobación no podrán emplearse en la construcción. El Ingeniero Director se reserva el derecho de desechar aquellos que no reúnan las condiciones exigidas en este Pliego y aquellos que tengan dimensiones diferentes a las que figuran en los documentos del Proyecto y en las Memorias complementarias. Los materiales desechados serán retirados de la obra según se establece en el Pliego de Condiciones de Índole General en el plazo más breve.

Artículo 2.- MUESTRA DE MATERIALES

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director, muestra de los materiales para su aprobación. Los ensayos y análisis que el Ingeniero Director considere necesarios, se harán en laboratorios y talleres que se indique al Contratista. La muestra de los materiales, una vez que hayan sido aceptados, serán guardados juntamente con los certificados de análisis para la aprobación de los materiales que han de ser empleados.

Artículo 3.- AGUA

El agua para la confección de morteros, yesos y hormigones, ha de ser potable o estar sancionada como aceptable por la práctica. Será de aplicación la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado, EHE. Se especifica el peligro para el hormigón armado de las aguas selenitosas y el yeso en disolución, etc. Si no cumple algunas de las condiciones especificadas en dicho artículo, el agua es rechazable, salvo justificación especial de que no altera, perjudicialmente, las propiedades exigibles al hormigón o mortero.

Artículo 4.- TIERRA

La tierra que se emplee en las diversas unidades de obra reunirá las condiciones apropiadas para cada una de ellas. En terraplenes se usará la más inmediata a la construcción. En los macizos para hacer jardín, tierra de buena calidad para el cultivo.

Artículo 5.- ARENA.

La arena empleada será limpia, suelta, áspera y crujiente al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuera necesario, se tamizará y lavará convenientemente en agua potable. El tamaño máximo de la arena será de 5 mm. Podrán emplearse arenas naturales procedentes de machaqueo. Será de aplicación la Instrucción EHE.

Artículo 6.- ÁRIDOS PARA HORMIGONES

Se empleará árido de machaqueo, de los tamaños máximos indicados en la Memoria del Proyecto. El machacado deberá estar hecho en forma tal que no predominen las piedras de un tamaño sobre las demás. Los áridos no serán activos frente al cemento, ni se descompondrán frente a los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra, por

tanto, no se emplearán los procedentes de rocas blandas, friables, ni porosas, ni los que contengan nódulos de pirita, de yeso, compuestos ferrosos, etc. Estarán exentos de tierra, arena y sustancias extrañas. El árido total y sus dos fracciones: árido fino y árido grueso, cumplirán las especificaciones de la Instrucción EHE. Los áridos deben almacenarse de modo que no puedan mezclarse entre sí, ni con la tierra del suelo, para lo cual de dispondrán separaciones convenientes.

Artículo 7.- CEMENTO

El cemento utilizado, será del tipo Portland, categoría 35 A, teniendo las características físicas, químicas y mecánicas, especificadas para él, por las normas UNE 80-301/88. El suministro se realizará en sacos de papel de cuatro hojas, en los que figurará la designación del cemento II-C/35 A, con su color correspondiente, así como el peso neto y el nombre del fabricante, (según norma UNE-80-402) comprobándose que son los expedidos en fábrica, cerrados y sin señales de haber sido abiertos. Cada entrega de cemento en obra, vendrá acompañada del documento de garantía de la fábrica, en él que figurará su designación. Preferiblemente, al documento de garantía se agregarán otros con los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de la fábrica. Para la comprobación de la garantía, el Ingeniero Director o subalterno puede ordenar la toma de muestras y realización de ensayos. En la recepción, se comprobará que el cemento no llegue a obra demasiado caliente, entendiéndose como tal, cuando su temperatura supere los 70 ° C, si se transvasa mecánicamente, y 40 °C o la temperatura ambiente +5 °C, si se realiza a mano. De no cumplirse estos límites, deberá comprobarse experimentalmente que el cemento no presenta tendencia a experimentar falso fraguado. Se almacenará en lugar ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad del suelo y las paredes, disponiéndolo en hiladas de 3 o 4 sacos de altura, interrumpidas por tabloncillos o calzos que aseguren el paso del aire. Si el periodo de almacenamiento es superior a un mes, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas, realizándose los ensayos prescritos en la instrucción EHE.

Artículo 8.- YESOS.

El yeso será puro, bien cocido y exento de toda sustancia terrosa, bien molido y tamizado, provendrá directamente del horno, desechándose todo aquel que presente señales de hidratación. Amasado con un volumen igual al suyo de agua y tendido sobre un paramento, no deberá agrietarse ni reblandecerse, ni presentar manifestaciones

salitrosas en superficie. El de enlucidos deberá estar perfectamente tamizado y blanco. Se almacenará en un lugar muy seco.

Artículo 9.- MORTEROS

- Mortero de cal hidráulica:

El mortero de cal hidráulica se obtendrá por la mezcla de una parte de cal con 1,70 de arena de río, no estimándose como absoluta esta relación, según lo determine la naturaleza de los materiales. El amasado se hará a cubierto, en el momento de su empleo, graduándose su consistencia, por lo que manden las condiciones de la obra.

- Mortero de cemento Portland:

- A) 900 Kg. de cemento por 1m³ de arena (1*1)
- B) 600 Kg. de cemento por 1m³ de arena (1*2)
- C) 450 Kg. de cemento por 1m³ de arena (1*3)
- D) 350 Kg. de cemento por 1m³ de arena (1*4)
- E) 250 Kg. de cemento por 1m³ de arena (1*6)
- F) 200 Kg. de cemento por 1m³ de arena (1*8)
- G) 150 Kg. de cemento por 1m³ de arena (1*10)

La mezcla se hará a máquina, o a mano, en seco y sobre un piso de tablas, agregando después el agua necesaria para el mezclado, de modo que el mortero tenga la consistencia conveniente. Las proporciones necesarias se consignan como reguladores, pudiendo modificarse, dentro de los límites prudentes, según lo exija la naturaleza de los materiales. Las cales hidráulicas y los cementos deberán estar, en el momento de su empleo, en estado pulverulento. El amasado del mortero se hará de tal suerte que resulte una pasta homogénea y sin palomillas.

Artículo 10.- PIEDRA PARA HORMIGÓN.

Será dura silícea, compacta y de suficiente consistencia. Las piedras no podrán poder pasar en todos los sentidos por anillos cuyo diámetro inferior sea de 2cm. y en cambio deberán pasar por anillos comprendidos entre 0,50 y 2,50 cm. en elementos finos y de 1 a 6 cm. en elementos de gran espesor. La piedra machacada y cantos rodados se emplearán limpia de barros, tierras, arenas, detritus u otras sustancias extrañas.

Artículo 11.- HORMIGÓN

Será de aplicación la Instrucción EHE. El hormigón, tanto en masa como armado, se compondrá de árido de machaqueo, de las condiciones indicadas en el artículo correspondiente del presente pliego, cemento Portland II-C/35-A, y agua. Tendrá una cantidad máxima de cemento por m³ de 400 Kg. y una cantidad mínima de 150 Kg. por m³ para hormigón en masa, y de 250 Kg. por m³ para hormigón armado. Para el hormigón armado se empleará generalmente el normal compuesto de 300 a 350 Kg. de cemento, 400 litros de arena y 800 litros de grava, cuya proporción es aún después del apisonado de 1 m³. Tendrá la consistencia en cono Abrams y resistencia a compresión de 28 días, especificadas para cada caso en la Memoria, condición que cumplirán todas las remesas de hormigón servidas. Se prohíbe agregar agua al hormigón en el recipiente de transporte o en el curso de su manipulación.

Artículo 12.- ACERO PARA ARMAR.

Será de aplicación la instrucción EHE. Las armaduras serán de acero corrugado, de dureza natural y límite elástico 4.100 Kg./cm² designación B 500 S. Llevará grabadas las marcas de fábrica y límite elástico, y sus corrugas poseerán aspecto definido, para que pueda reconocerse su tipo. Traerán la garantía del fabricante en cuanto al límite elástico, resistencia a tracción, alargamiento de rotura y doblado que no serán inferiores a los especificados en la norma UNE 36088. Los rollos, madejas o armaduras elaboradas, se entregarán en obra con un documento del suministrador, fábrica o almacenista que especifique el nombre del fabricante, el tipo de acero y el peso por metro lineal. Cuando se estime oportuno por el Ingeniero Director, se realizarán, ensayos de recepción, realizando la toma de muestras en presencia de un representante del suministrador y enviándolas a un laboratorio para determinar sus características.

Artículo 13.- LADRILLOS.

Los ladrillos deberán ser duros, de buena arcilla, de sonido claro y metálico, bien amasados y cocidos; la fractura deberá ser uniforme, sin caliches, ni granos angulosos de cuarzo. No serán admitidos los ladrillos que presenten dos coloraciones por ser indicio de mala cocción, así como los rotos, en una proporción de un 8%. También serán rechazados los que presenten gran cantidad de aristas desportilladas. El ladrillo hueco y las rasillas, serán de arcilla pura y bien cocidos, de la calidad, presentando en la

fractura un grano muy fino y color rojo subido y uniforme con aristas limpias. Serán en todo caso de aplicación, para condiciones y comprobaciones de los ladrillos, así como para la ejecución de los muros, las especificaciones de la norma MV-201/72, la cual es de obligado cumplimiento. Los ladrillos se apilarán en pallets para evitar fracturas, despotrillamientos, agrietados o rotura de las piezas, prohibiéndose la descarga de ladrillos de fábrica resistente por vuelco de la caja del vehículo transportador.

Artículo 14.- HIERRO DULCE.

El hierro dulce forjado será de primera calidad, fibroso sin grietas ni pajas, flexible en frío y de ninguna manera quebradizo o agrio y sin imperfecciones que perjudiquen su buen aspecto y resistencia. Todas las piezas tendrán el peso o dimensiones que se hayan de determinar. El hierro dulce laminado reunirá análogas condiciones al forjado en lo que respecta a la calidad del hierro. Las piezas construidas con este material tendrán las dimensiones y pesos estipulados, serán continuas en sus estructuras, sin prominencias ni desigualdades, desechándose las que tengan faltas y las que a golpe de martillo se observe que el hierro dulce se convierte en agrio.

Artículo 15.- HERRAJES Y CLAVAZÓN.

Los tornillos y roblones empleados para el enlace de las piezas metálicas deberán ser de hierro dulce de buena calidad, bien calibrados y de peso, igual las roscas de los tornillos y de cabeza uniforme los roblones de las dimensiones que se exijan en los planos de obra y memoria correspondiente. El herraje usado en la carpintería de colgar y seguridad estará bien construido, fuerte y adecuado al objeto a que destina y de dimensiones suficientes. No se admitirá imperfección alguna en la forma o fabricación de estos elementos.

Artículo 16.- BALDOSINES.

Como en el ladrillo, se pide a este material que esté fabricado con buena arcilla, bien prensada, sin caliches, alabeos o defectos de análoga naturaleza, bien cortados a escuadra, de color uniforme, sin resquebrajaduras ni saltadizos en sus paramentos, sujetándose en sus dimensiones y colores a los corrientes en las fábricas productoras.

Artículo 17.- AZULEJOS Y PIEDRAS ARTIFICIALES.

Procederán de fábricas acreditadas y tendrán forma corriente y uniformidad en sus tamaños. Los azulejos deberán estar confeccionados con esmero y no se admitirán los que presenten grietas, estén alabeados o tengan cualquier otro defecto. La piedra artificial empleada habrá sido ejecutada con los más perfectos procedimientos de fabricación, lográndose perfectas condiciones de compacidad, resistencia, aspecto y forma artística.

Artículo 18.- INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Las tuberías serán de acero galvanizado con manguitos roscados, excepto las acometidas que serán de PVC. La valvulería será de latón. Su espesor mínimo será de 2mm. para roscar o embriar y serán estancas a 20 Kg/cm². Las llaves de paso serán de latón roscadas y de escuadra, permitirán el corte y regulación del paso de agua.

Artículo 19.- INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Las bajantes de pluviales serán de PVC, terminadas en copa en uno de sus extremos. Todas las soldaduras serán pegadas o elásticas. La red de saneamiento será mediante arquetas de fábrica de ladrillo enfoscadas y bruñidas interiormente. La unión entre arquetas se hará con tuberías de PVC. Todo ellos será presentado al Ingeniero Director, para aprobación de su tipo y calidad.

Artículo 20.- VIDRIO.

El vidrio deberá resistir perfectamente y sin irisarse la acción del aire, de la humedad y del calor, solos o conjuntamente, el agua fría o caliente y de los agentes químicos, excepto el ácido fluorhídrico. No deberán amarillear bajo la acción de la luz solar. Serán homogéneos, sin presentar manchas, burbujas, aguas, vetas, nubes u otros defectos y perfectamente transparentes. Serán perfectamente planos y cortados con limpieza, sin presentar asperezas, cortes ni ondulaciones en los bordes, y el grueso será uniforme en toda su extensión. El contratista queda obligado a presentar muestras del material vítreo que se proponga emplear en la obra, acompañadas de los certificados correspondientes a las características físicas y mecánicas de los mismos, pudiendo realizarse ensayos de comprobación, con todo lo cual el Ingeniero Director procederá a la elección del que estime más conveniente.

Artículo 21.- PINTURAS.

Todas las sustancias de uso general en la pintura, deberán ser de excelente calidad. Los colores serán inalterables a la acción del aire y de la luz, y cubrirán perfectamente las superficies sobre las que se apliquen. Las superficies que se pinten no deberán absorber la humedad, ni desprender polvo. Tampoco podrán absorber gérmenes de cualquier naturaleza. Podrán comprobarse mediante ensayos de finura de molido de los pigmentos, la ausencia de sustancias extrañas en la pintura, su poder cubriente, brillo y color, su punto de inflamación y demás características físicas y mecánicas.

*Artículo 22.- ELECTRICIDAD.**- Conductores:*

Los conductores serán de cobre. La sección mínima admitida será de 1,5 mm². El límite de intensidad tolerada para un conductor debe quedar en todo caso garantizado por el funcionamiento de un fusible o interruptor automático.

-Tubos para alojar los conductores:

Los tubos serán de PVC, completamente cerrados. También se podrán emplear bandejas perforadas o tipo blindosbarra para alojar a los conductores de los diferentes circuitos. En todo caso se cumplirá en todo momento la las especificaciones y Reglamento vigentes.

-Cajas:

Las cajas de derivación o paso serán de PVC. Todos los puntos de luz llevarán una caja que pueda ser abierta. Estas cajas dejarán los bornes para la unión del aparato y podrán servir como cajas de paso o de derivación. El constructor presentará modelos tipo de tubo, cajas, manguitos, etc.; que vaya a emplear, para su aprobación por el Ingeniero Director.

-Interruptores:

Los interruptores interceptarán el circuito en que están colocados. Abrirán y cerrarán el circuito sin posibilidad de tomar posición intermedia entre las correspondientes posiciones, y serán de tipo completamente cerrado, cuando puedan ser manejados por personas inexpertas, como sucede en las llaves de la instalación del alumbrado. Las

dimensiones de las piezas de contacto y conductores del interruptor serán suficientes para que la temperatura en ninguna de ellas pueda exceder 35 °C, después de funcionar una hora a la intensidad máxima de la corriente que vaya a interrumpir.

-Cuadros de distribución:

Serán, preferentemente, de PVC; sin embargo, previa aceptación por parte del Ingeniero Director, podrán ser de otro material que cumpla con la normativa vigente al respecto.

Artículo 23.- OTROS MATERIALES.

Cualquier otro material que pueda emplearse en estas obras, y cuyas condiciones no estén expresamente determinadas en este Pliego de Prescripciones Técnicas, reunirán todas las exigencias de las Disposiciones o Normas vigentes, y en ausencia de éstas las de la buena construcción y no podrá, igualmente que las restantes, ser empleado en las obras sin previo examen y aprobación del Ingeniero Director de la mismas.

Artículo 24.- PRUEBAS Y ANÁLISIS.

El Ingeniero Director tiene derecho a someter todos los materiales a las pruebas-análisis que estime necesario, para cerciorarse de sus buenas condiciones, verificándose estas pruebas en la forma que disponga, bien a pie de obra, en laboratorios y en cualquier época o estado de las obras en construcción. Las pruebas- análisis serán de cuenta del Contratista.

EPIGRAFE 2

CONDICIONES QUE DEBE SATISFACER LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Artículo 25.- REPLANTEO.

Ejecutadas las instalaciones previas de obra, tales como casetas, vallas, etc., y limpias las zonas de actuación, se procederá al replanteo por el Jefe de Obra y Encargado bajo las órdenes del Ingeniero Director, marcando sobre el terreno claramente todos los puntos necesarios para la ejecución de las obras, con arreglo a los Planos del Proyecto y de obra, y a los datos y órdenes facilitadas. El Contratista facilitará por su cuenta los elementos que sean necesarios para la ejecución de los referidos replanteos, cuidando, bajo su responsabilidad, de la invariabilidad de las señales o datos fijados para su determinación.

Artículo 26.- APERTURA DE ZANJAS.

Una vez replanteadas las zanjas, y notificando el comienzo de la excavación, se procederá a la apertura, ejecutándose las entibaciones, según las indicaciones del Ingeniero Director. La red horizontal de saneamiento se ejecutará de acuerdo con los planos del Proyecto. Se aplicará una cama de hormigón H-100 de 10 cm de espesor como durmiente para los tubos. La tierra que rodee la tubería será limpia, bien apisonada a mano, en capas de 15 cm. hasta sobrepasar la generatriz superior del tubo en 15 cm. Como mínimo. El resto de la zanja se rellenará con tierra normal extraída, que será apisonada a mano o con maquinaria y regada, hasta que sus características sean similares a las del terreno. Las arquetas, se construirán con fábrica de ladrillo hueco doble a 1/2 pie, tomado con mortero de cemento 1:4. El interior estará enfoscado y bruñido con mortero de cemento 1:4 hidrofugado, con aristas redondeadas. La solera será de hormigón en masa H-100. Llevarán tapa de hormigón armado H-175 con malla de diámetro 8 a 10 cm., y tendrá una argolla abatible para su levantamiento. La tapa estará asentada sobre perfiles metálicos L-50/5 recibidos a la fábrica de ladrillo. Los tubos acometerán a las arquetas por una de sus caras laterales.

Artículo 27.- EXCAVACIONES.

Las excavaciones para los cimientos se practicarán inmediatamente después de hacer el replanteo. La profundidad será la que se expresa en los planos, siempre que el Ingeniero Director considere bueno el firme que se halle a dicha profundidad.

Artículo 28.- ENCOFRADOS.

Se emplearán encofrados de madera, que tendrán las formas y dimensiones precisas para que la obra terminada se ajuste a los Planos y especificaciones del Proyecto. No se admitirán en los plomos y alienaciones de la estructura errores de más de 2 cm., y en sus espesores y escuadrías, se permitirá solamente una tolerancia de +/- 4 mm. Por lo tanto el encofrado tendrá la rigidez necesaria para que no se produzcan mayores deformaciones. Los encofrados y las uniones entre sus distintos elementos, tendrán una resistencia suficiente para soportar las acciones que en ellos van a producirse durante el vertido y compactación del hormigón. Los encofrados tendrán estanqueidad suficiente para impedir fugas apreciables de lechada de cemento. Se humedecerán antes de hormigonar, para evitar que absorban agua de composición del hormigón. Los

paramentos interiores del encofrado estarán limpios y lisos al hormigonar. No podrá retirarse el encofrado antes que el hormigón haya endurecido suficientemente, asegurándose de ello el Ingeniero Director, y dejando siempre apeos de reserva. Los pies derechos de reserva han de conservarse, al menos, dos semanas más que el encofrado. Al desencofrar queda prohibido terminantemente el golpear o forzar las distintas piezas. Así mismo se evitará toda trepidación. Cumplirá la Instrucción EHE.

Artículo 29.- ARMADURAS.

Serán de aplicación la Instrucción EHE.

El doblado de las armaduras se hará en frío, ajustándose a los planos e instrucciones del Ingeniero Director. Cada una de las barras tendrá su anclaje, con sus dimensiones correspondientes, definidas en los planos de obra, no pudiendo ser modificadas sin autorización del Ingeniero Director. Las barras se montarán según el modelo correspondiente, uniéndolas con los cercos mediante ligaduras de alambre, de modo que no puedan desplazarse mediante el hormigonado. Las armaduras estarán limpias, sin traza de pintura, grasa u otra sustancia perjudicial. No es perjudicial el óxido firmemente adherido, que no se desprende con cepillo de alambre. Se colocarán en los encofrados a las distancias debidas de sus paramentos, utilizando como separadores áridos de la misma naturaleza que los del hormigón, calzos de mortero o elementos metálicos, y se fijarán a los encofrados de forma que no puedan moverse durante el vertido y la compactación del hormigón. No se hormigonará ningún elemento sin haberse verificado su conformación y colocación, por el Ingeniero Director o subalterno de la obra.

Artículo 30.- HORMIGÓN.

En la colocación del hormigón, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla. La altura de vertido libre del hormigón no será superior a 1,50 m. Se colocará en tongadas de 20 a 30 cm. de espesor máximo, para hormigón armado, y de 40 cm. para hormigón en masa. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que presenten un principio de fraguado. La compactación se realizará por vibrado, el vibrador se sumergirá rápida y profundamente en la masa, retirando la aguja con lentitud y a velocidad constante. Conviene introducir el vibrador hasta que la punta penetre en la capa subyacente, procurando mantener el aparato vertical o

ligeramente inclinado. La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para producir, en toda la superficie de la masa vibrada, una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie. El tipo de vibrador será el indicado por el Ingeniero Director. Al interrumpir el hormigonado de una estructura de hormigón es necesario que las juntas queden alejadas de los puntos de máximo esfuerzo. Antes de reanudar el hormigonado, debe limpiarse la junta de toda suciedad y material que quede suelto, retirando con cepillo de alambre u otro procedimiento la capa superficial de mortero, para dejar los áridos al descubierto. Realizada esta operación de limpieza en la que no debe aplicarse ácidos u otros agentes corrosivos, se humedece la superficie de la junta y se le aplica una capa de mortero fresco de 1cm. de espesor inmediatamente antes de verter el nuevo hormigón. No debe hormigonarse directamente sobre las superficies que hayan sufrido el efecto de la helada, debiendo sanearse previamente las partes dañadas por el hielo. En general se suspenderá el hormigonado siempre que se prevean bajas temperaturas, siendo deseable que la temperatura de la superficie más expuesta del hormigón no baje de 5°C durante las 72 primeras horas después del hormigonado. Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso se adoptarán las medidas oportunas para evitar una evaporación sensible del agua del amasado, tanto durante el transporte como en la colocación del hormigón. Una vez efectuada la colocación, se protegerá el hormigón recién colocado del sol y especialmente del viento para evitar que se deseeque. Se cuidará especialmente el curado. El plazo de curado mínimo será de 7 días durante los cuales se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, regándolas directamente o después de cubrirlas con un material como arpillera, paja, etc. que mantenga la humedad y evite la evaporación. Será de aplicación la Instrucción EHE.

Artículo 31.- MORTERO DE CEMENTO.

La confección de morteros debe verificarse, a ser posible, en lugar cubierto para que el estado higrométrico del aire, no pueda alterar por exceso o por defecto, la proporción de agua que debe formar parte del mortero. La dosificación, será fija en cada caso, por el Ingeniero Director, y una vez establecida no podrá ser variada en ningún caso por el Constructor. A este efecto, deberá existir en la obra una báscula y los cajones y medida para la arena, en los que se puedan comprobar en cualquier instante las proporciones de áridos, conglomerante y agua, empleados en la confección del mortero. El mortero

deberá estar perfectamente batido y manipulado, ya sea a máquina o a mano, en éste caso sobre un piso de tablas, de forma que siempre resulte una mezcla homogénea y su consistencia sea de plasta blanda y pegajosa, sin presentar grumos apelotonados de arena, que indiquen una imperfección en la mezcla, un batido insuficiente o un cribado defectuoso de la arena. La cantidad de agua se fijará en cada caso, por el Ingeniero Director, y será la suficiente para que no desprendan cantidad apreciable de agua cuando se le coloque en una vasija cualquiera y se sacuda con cierta violencia. El grado de fluidez del mortero será algo menor cuando éste se destine a enfoscados o enlucidos, pero nunca será tan espeso que la masa se agriete. Con temperaturas inferiores a 2°C. deberá emplearse el agua ligeramente templada. Cuando la temperatura sea elevada, se protegerán los componentes del mortero de la acción directa del sol, para evitar el fraguado rápido de los morteros.

Artículo 32.- JUNTAS EN PAVIMENTO DE HORMIGÓN.

Se dispondrán en cuadros de 5*5 m. Las juntas rematarán en una ranura superior de anchura no mayor de 15 mm. y una profundidad de 50 mm. rellenas con un producto adecuado. antes de hormigonar una nueva losa se pintará el borde de la anterior para evitar la adherencia del hormigón. El desnivel entre dos losas contiguas no será nunca superior a 2,5 mm. Irán provistos también de junta de dilatación los puntos en los que se interrumpa el hormigonado durante 30 minutos.

Artículo 33.- MUROS.

- De ladrillo:

La fábrica de ladrillo se ejecutará replanteando la planta de los muros a realizar, con el debido cuidado para que sus dimensiones estén dentro de las tolerancias admisibles. Posteriormente se colocarán en las esquinas, a ser posible, reglas directrices verticales, divididas en hiladas, en las que se ajustarán cuerdas, elevándolas con la altura de la fábrica, para asegurar la horizontalidad de éstas. No se admitirá un desplome mayor de 1 cm. por cada 3 m. de altura. El ladrillo, previamente humedecido, se sentará a restregón sobre la capa de mortero, debiendo rebasar éste por las juntas y tendeles. Los ladrillos se colocarán a junta corrida. Todos los tendeles serán horizontales y de igual espesor, si fuera necesario corregir la posición de un ladrillo, se quitará retirando también el mortero. La fábrica se dejará separada del techo unos 2 cm., retacándose con

mortero de cemento 24 horas después de su ejecución, para facilitar los asientos que puedan producirse. No se levantará obra de albañilería en ningún caso, cuando la temperatura sea inferior a 5°C. En tiempo caluroso, será necesario un rociado frecuente, para evitar que el mortero se seque excesivamente por la evaporación del agua.

Artículo 42.- ENFOSCADOS.

Se utilizará cemento II-C/35A y arena de río, en dosificación 1:4. La pasta de enfoscar se proyectará sobre el soporte limpio y humedecido y se extenderá apoyando una regla, retirando el material sobrante. El acabado será a regla simplemente.

Artículo 34.- CARPINTERÍA DE TALLER.

La carpintería se instalará en la última fase de la obra, una vez terminados los trabajos en los que intervenga el cemento en lugares próximos a las zonas de su instalación. No deberá soportar una vez instalada, andamios ni otros elementos. La carpintería deberá estar protegida con un recubrimiento de plástico, si no se instala en la última fase de la obra. Los cercos de puertas se protegerán hasta la altura de 1m. como mínimo para evitar desperfectos por paso de carretillas, tablones, etc.

Artículo 35.- HERRAJES.

El tamaño y número de los pernios serán apropiados al tamaño de las hojas, siendo sus dimensiones aproximadas de 12 cm. y en número de 4 por lo menos en cada hoja, picaportes, tiradores, etc., serán proporcionales a las dimensiones e importancia de las hojas. Todos los herrajes se atornillarán debidamente a las cajas que se abran sin debilitar las maderas. Todos los que no funcionen el día de la recepción definitiva serán sustituidos.

Artículo 36.- VIDRIERÍA.

Los vidrios de las ventanas, puertas y escaparates, se montarán ajustándolos cuidadosamente en el hueco que hayan de encajar. Se sujetarán por medio de junquillos de metal perfectamente ajustados a los bastidores y atornillados. Estos junquillos irán provistos de junta hermética o burlete de caucho o materia fibrosa impermeable e imputrescible.

Artículo 37.- PINTURAS.

Todas las superficies a pintar estarán limpias, suaves, secas y exentas de polvo, suciedad, aceite, grasas y otras sustancias perjudiciales para la pintura. Todo el trabajo deberá hacerse de un modo cuidadoso dejando las superficies acabadas libres de chorretes, lomos, ondas, parches y marcas de brocha. La pintura se aplicará en condiciones de sequedad y ausencia de polvo, y a no ser que se apruebe otra cosa por el Ingeniero Director, no se aplicará cuando la temperatura sea inferior a 10 °C. o superior a 32 °C. No se aplicará pintura en exteriores cuando amenace lluvia o niebla. Todas las manos de imprimación o intermedias de pintura, estarán exentas de arañazos y serán continuas antes de la aplicación de cada mano sucesiva. Se dejará transcurrir el tiempo necesario entre las distintas manos para asegurarse de que secan adecuadamente. Las pinturas se batirán por completo, manteniéndolas con una consistencia uniforme durante la aplicación y no diluirán más de lo que indiquen las instrucciones impresas del fabricante. Todas las superficies de metal que hayan de ser pintadas, se limpiarán concienzudamente de herrumbre, cascarilla suelta de laminación, suciedad, aceite o grasa y demás sustancias extrañas. Los elementos metálicos vendrán de fábrica con una mano de imprimación y se pintarán en obra, con dos manos de pintura alduco. Todos los herrajes y mecanismos colocados antes de pintar, se desmontarán durante las operaciones de pintura, colocándose de nuevo al terminar cada habitación, o si no, se protegerán convenientemente.

Artículo 38.- APEOS Y VALLAS.

Con iguales condiciones que las del artículo anterior, se ejecutarán los apeos necesarios, debiendo quedar sólidamente contruidos bajo la inmediata dirección del Ingeniero Director o persona delegada por el mismo. El Contratista colocará las vallas necesarias para la ejecución de la obra.

Artículo 39.- RIEGOS DE IMPRIMACION.

Se define como riego de imprimación, la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa no bituminosa, previamente a la extensión, sobre ésta, de una capa bituminosa. Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- A) Preparación de la superficie existentes
- B) Aplicación del ligante bituminoso
- C) Eventual extensión de un árido de cobertura

Si es necesario extender el citado árido de cobertura, estará constituido por arena natural o de machaqueo, o por una mezcla de ambos materiales, exentas, en cualquier caso, de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 5 UNE. En el momento de su extensión, dicho material no deberá contener más de un dos por ciento (2%) de agua libre. Este límite podrá elevarse al cuatro por ciento (4%), si se emplean emulsiones asfálticas.

La utilización del árido de cobertura vendrá condicionada a la necesidad de que pase el tráfico por la capa recién tratada, o a que, veinticuatro horas (24 h) después de extendido el ligante, se observe que ha quedado una parte sin absorber.

Respecto a la ejecución de las obras, será de aplicación lo señalado en los Artículos 530.4, 530.5 y 530.6 del PG-3/75, excepto en lo que se refiere a las especificaciones recogidas a continuación:

1. El ligante bituminoso cumplirá lo especificado en el Artículo 3.7.1. del presente Pliego.
2. La dosificación del ligante será de 1,5 Kg/m², pudiendo ser variada por el Director de las Obras en función de la absorción de la capa que se imprima.
3. Cuando a las 24 horas de la aplicación del ligante bituminoso no observen zonas con exceso del mismo, se extenderá sobre ellas el árido antedicho, de manera uniforme y con una dotación de cinco litros por metro cuadrado (5 l/m²), salvo indicación diferente por parte del Director de las Obras.
4. Si la humedad relativa es superior al setenta y cinco por ciento (75%), para poder aplicar el ligante del riego de imprimación se requerirá la autorización del Director de las Obras.

Artículo 40.- OBRAS NO ESPECIFICADAS.

Si en el transcurso del trabajo fuese necesario ejecutar cualquier clase de obras que no estuviesen especificadas en este Pliego, el Contratista estará obligado a ejecutarlas con arreglo a las condiciones que señale el Ingeniero Director, sin tener derecho a reclamación alguna por las órdenes que reciba.

Artículo 41.- MATERIALES Y OBRAS DEFECTUOSAS.

El Ingeniero Director de las obras, se reserva el derecho de mandar retirar de la obra los materiales que a su juicio no reúnan condiciones, siendo obligación ineludible del Contratista el hacerlo en el plazo determinado, sin perjuicio de las reclamaciones que desee hacer, si hubiese lugar a ello. Si la obra estuviese ya ejecutada por no haber sido enseñado el material a su debido tiempo, o por mala ejecución, a juicio del Ingeniero Director, el Contratista demolerá por su cuenta, con la mayor brevedad posible y sin derecho a indemnización por tal motivo.

Artículo 42.- FONTANERÍA Y SANEAMIENTO.

Estas especificaciones se referirán a los mismos capítulos indicados en la Memoria y se ajustarán a todo lo dispuesto en las Normas Tecnológicas del Ministerio de la Vivienda, así como para las previstas para este tipo de construcción dictadas por el Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento, así como a la Orden 9/12/1975 del Ministerio de Industria.- Normas Básicas para las Construcciones Interiores de Suministro de Agua.

Artículo 43.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**1.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES****1.1.1.- GENERALIDADES**

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

1.1.2.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV. Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R. Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

1.1.3.- CONDUCTORES DE NEUTRO

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica: Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

1.1.4.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio. Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción. Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

1.1.5.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

1.1.6.- TUBOS PROTECTORES

Clases de tubos a emplear Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

1.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

1.2.1.- COLOCACIÓN DE TUBOS

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15

m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros. Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

1.2.2.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión.

Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación. Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos

metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

1.2.3.- APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia. Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas. Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

1.2.4.- APARATOS DE PROTECCIÓN

Protección contra sobreintensidades Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A. Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados. Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A. El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998. Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2: 1996. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección.

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad – tiempos adecuados. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con

fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.

- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones de origen atmosférico.

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2: Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio. Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar. En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41. La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

1.2.5.- INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO O ASEO

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima el suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

1.2.6.- RED EQUIPOTENCIAL

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este

último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

1.2.7.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la

Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y de 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra.

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

1.2.8.- ALUMBRADO

Alumbrados especiales.

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo. Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales dónde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

1.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS

1.3.1.- COMPROBACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

1.3.2.- RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \times U$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

1.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en la mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al

propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el.

MEDICIONES

Y

PRESUPUESTO

- I. PRESUPUESTOS PARCIALES**
- II. RESUMEN DE PRESUPUESTO
EXTENDIDO.**
- III. RESUMEN DE PRESUPUESTO.**

PRESUPUESTOS PARCIALES

Presupuesto parcial nº 1 Actuaciones previas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.- Andamios y maquinaria de elevación					
1.1.1.- Andamios					
1.1.1.1	Ud	Alquiler, durante 30 días naturales, de torre de trabajo móvil, "ATES", con plataforma de trabajo de 3x2 m ² , situada a una altura de 6 m, formada por estructura tubular de acero galvanizado en caliente de 48,3 mm y 3,2 mm de espesor, preparada para soportar una carga estática de 2,0 kN/m ² repartida uniformemente sobre el piso y una carga puntual de 1,5 kN.			
		Total Ud	3,000	254,66	763,98
1.1.1.2	Ud	Transporte y retirada de torre de trabajo móvil, con plataforma de trabajo de 3x2 m ² , situada a una altura de 6 m, formada por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, preparada para soportar una carga estática de 2,0 kN/m ² repartida uniformemente sobre el piso y una carga puntual de 1,5 kN.			
		Total Ud	1,000	274,34	274,34
1.1.1.3	Ud	Montaje y desmontaje de torre de trabajo móvil, con plataforma de trabajo de 3x2 m ² , situada a una altura de 6 m, formada por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, preparada para soportar una carga estática de 2,0 kN/m ² repartida uniformemente sobre el piso y una carga puntual de 1,5 kN.			
		Total Ud	1,000	525,83	525,83
		Total subcapítulo 1.1.1.- Andamios:			1.564,15
		Total subcapítulo 1.1.- Andamios y maquinaria de elevación:			1.564,15
		Total presupuesto parcial nº 1 Actuaciones previas :			1.564,15

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
2.1.- Movimiento de tierras en edificación						
2.1.1.- Desbroce y limpieza						
2.1.1.1	M ²	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	60,000	25,000		1.500,00 0	
					1.500,00	1.500,000 0
				Total m²:	0,68	1.020,00
				Total subcapítulo 2.1.1.- Desbroce y limpieza:		1.020,00
2.1.2.- Excavaciones de zanjas y pozos						
2.1.2.1	M ³	Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arena semidensa, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.				
				Total m³:	320,000	7,97
						2.550,40
2.1.2.2	M ³	Excavación en pozos para cimentaciones en suelo de arena semidensa, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	4	2,200	3,150	1,800	49,896	
					49,896	49,896
				Total m³:	49,896	9,77
				Total subcapítulo 2.1.2.- Excavaciones de zanjas y pozos:		3.037,88
2.1.3.- Transportes						
2.1.3.1	M ³	Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobre camión de 12 t.				
				Total m³:	750,000	0,80
						600,00
				Total subcapítulo 2.1.3.- Transportes:		600,00
2.1.4.- Excavaciones para geotermia						
2.1.4.1	Ud	Equipo completo para la perforación, inyección y colocación de sondas geotérmicas.				
				Total Ud:	1,000	1.055,87
						1.055,87
				Total subcapítulo 2.1.4.- Excavaciones para geotermia:		1.055,87

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Total subcapítulo 2.1.- Movimiento de tierras en edificación:					5.713,75
2.2.- Red de saneamiento horizontal					
2.2.1.- Arquetas					
2.2.1.1	Ud	Arqueta a pie de bajante, prefabricada de hormigón, registrable, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, incluyendo la excavación mecánica y el relleno del trasdós.			
		Total Ud	2,000	97,86	195,72
2.2.1.2	Ud	Arqueta a pie de bajante, prefabricada de hormigón, registrable, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, incluyendo la excavación mecánica y el relleno del trasdós.			
		Total Ud	2,000	125,66	251,32
2.2.1.3	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x70 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, incluyendo la excavación mecánica y el relleno del trasdós.			
		Total Ud	1,000	155,43	155,43
Total subcapítulo 2.2.1.- Arquetas:					602,47
2.2.2.- Acometidas					
2.2.2.1	M	Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 250 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.			
		Total m	1,000	92,71	92,71
2.2.2.2	Ud	Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio.			
		Total Ud	1,000	120,57	120,57
Total subcapítulo 2.2.2.- Acometidas:					213,28
2.2.3.- Colectores					
2.2.3.1	M	Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 110 mm de diámetro, con junta elástica.			
		Total m	4,000	13,53	54,12
2.2.3.2	M	Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 125 mm de diámetro, con junta elástica.			
		Total m	30,000	15,63	468,90

Presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
2.2.3.3	M	Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 160 mm de diámetro, con junta elástica.						
			Total m	54,000	20,45	1.104,30		
			Total subcapítulo 2.2.3.- Colectores:		1.627,32			
			Total subcapítulo 2.2.- Red de saneamiento horizontal:		2.443,07			
2.3.- Nivelación								
2.3.1.- Encachados								
2.3.1.1	M ²	Encachado de 20 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, y compactación mediante equipo mecánico con rodillo vibrante tándem autopropulsado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	60,000	25,000		1.500,00	
							0	
							1.500,00	1.500,000
							0	
			Total m²		1.500,000	4,41	6.615,00	
			Total subcapítulo 2.3.1.- Encachados:		6.615,00			
2.3.2.- Soleras								
2.3.2.1	M ²	Solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HRA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado mecánico, y malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	60,000	25,000		1.500,00	
							0	
							1.500,00	1.500,000
							0	
			Total m²		1.500,000	14,53	21.795,00	
			Total subcapítulo 2.3.2.- Soleras:		21.795,00			
			Total subcapítulo 2.3.- Nivelación:		28.410,00			
			Total presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno :		36.566,82			

Presupuesto parcial nº 3 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
3.1.- Regularización						
3.1.1.- Hormigón de limpieza						
3.1.1.1 M² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	30,000	3,300		99,000	
	1	24,000	3,300		79,200	
	1	24,000	3,300		79,200	
	1	24,000	3,300		79,200	
	1	25,000	3,300		82,500	
	1	25,000	3,300		82,500	
	4	2,200	3,150		27,720	
					529,320	529,320
			Total m²	529,320	7,30	3.864,04
			Total subcapítulo 3.1.1.- Hormigón de limpieza:			3.864,04
			Total subcapítulo 3.1.- Regularización:			3.864,04

3.2.- Superficiales

3.2.1.- Zapatas corridas

3.2.1.1 M³ Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada con hormigón HRA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m³.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	30,000	3,300	0,750	74,250	
	1	24,000	3,300	0,750	59,400	
	1	24,000	3,300	0,750	59,400	
	1	24,000	3,300	0,750	59,400	
	1	25,000	3,300	0,750	61,875	
	1	25,000	3,300	0,750	61,875	
					376,200	376,200
			Total m³	376,200	89,17	33.545,75
			Total subcapítulo 3.2.1.- Zapatas corridas:			33.545,75

Presupuesto parcial nº 3 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
3.2.2.- Zapatas						
3.2.2.1	M ³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HRA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 38 kg/m ³ .				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	4	2,200	3,150	1,800	49,896	
					49,896	49,896
			Total m³	49,896	73,13	3.648,89
						Total subcapítulo 3.2.2.- Zapatas: 3.648,89
						Total subcapítulo 3.2.- Superficiales: 37.194,64
						Total presupuesto parcial nº 3 Cimentaciones : 41.058,68

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1.- Acero					
4.1.1.- Pilares					
4.1.1.1	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 400x440 mm y espesor 15 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 36 cm de longitud total.			
		Total Ud	28,000	49,03	1.372,84
4.1.1.2	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 650x650 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 55 cm de longitud total.			
		Total Ud	4,000	187,65	750,60
4.1.1.3	Kg	Acero S275JR en correas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.			
		Total kg	22.720,800	1,07	24.311,26
4.1.1.4	Kg	Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.			
		Total kg	5.226,350	1,07	5.592,19
4.1.1.5	Kg	Acero S275JR en dinteles, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.			
		Total kg	17.676,994	1,07	18.914,38
		Total subcapítulo 4.1.1.- Pilares:			50.941,27
		Total subcapítulo 4.1.- Acero:			50.941,27

4.2.- Hormigón armado

4.2.1.- Muros

4.2.1.1 M³ Muro de hormigón armado 2C, 3<H<6 m, espesor 50 cm, realizado con hormigón HRA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, 60 kg/m³; montaje y desmontaje del sistema de encofrado metálico, con acabado tipo industrial para revestir.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1	30,000	0,500	6,000	90,000	
1	24,000	0,500	6,000	72,000	
1	24,000	0,500	6,000	72,000	
1	24,000	0,500	6,000	72,000	

Presupuesto parcial nº 4 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1	25,000	0,500	6,000	75,000	
1	25,000	0,500	6,000	75,000	
				456,000	456,000
		Total m³	456,000	194,57	88.723,92
					Total subcapítulo 4.2.1.- Muros: 88.723,92
					Total subcapítulo 4.2.- Hormigón armado: 88.723,92
					Total presupuesto parcial nº 4 Estructuras : 139.665,19

Presupuesto parcial nº 5 Fachadas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
5.1.- Fábricas y trasdosados							
5.1.1.- Hoja exterior cara vista							
5.1.1.1	M ²	Hoja exterior en cerramiento de fachada, de 1/2 pie de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, salmón, acabado liso, 24x11,5x10 cm, con junta de 1 cm, rehundida, recibida con mortero de cemento M-7,5.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	1	6,000	3,000		18,000		
					18,000	18,000	
				Total m²:	18,000	23,41	421,38
				Total subcapítulo 5.1.1.- Hoja exterior cara vista:		421,38	
5.1.2.- Hoja interior							
5.1.2.1	M ²	Hoja interior en cerramiento de fachada ventilada de 1/2 pie de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco para revestir, 24x11,5x11,5 cm, recibida con mortero de cemento M-5.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	1	6,000	3,000		18,000		
	1	6,000	3,000		18,000		
					36,000	36,000	
				Total m²:	36,000	17,37	625,32
				Total subcapítulo 5.1.2.- Hoja interior:		625,32	
				Total subcapítulo 5.1.- Fábricas y trasdosados:		1.046,70	
5.2.- Ligeras							
5.2.1.- Paneles de chapa perfilada de acero							
5.2.1.1	M ²	Cerramiento de fachada formado por paneles de chapa perfilada nervada de acero S320 GD galvanizado de 0,6 mm espesor y 30 mm altura de cresta.					
				Total m²:	112,500	16,10	1.811,25
				Total subcapítulo 5.2.1.- Paneles de chapa perfilada de acero:		1.811,25	
				Total subcapítulo 5.2.- Ligeras:		1.811,25	
5.3.- Carpintería exterior							
5.3.1.- Acero							
5.3.1.1	Ud	Carpintería de acero galvanizado, en ventana fija de 100x90 cm, perfilería sin premarco.					
			Total Ud:	96,000	44,81	4.301,76	

Presupuesto parcial nº 5 Fachadas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
Total subcapítulo 5.3.1.- Acero:					4.301,76	
5.3.2.- PVC						
5.3.2.1 M² Rejilla de ventilación de lamas fijas de PVC blanco.						
			Total m²	68,000	28,81	1.959,08
5.3.2.2 Ud Puerta de entrada a oficina de panel macizo decorado, realizado a base de espuma de PVC rígido y estructura celular uniforme, de una hoja abatible, dimensiones 1000x2100 mm, premarco y tapajuntas.						
			Total Ud	1,000	751,10	751,10
5.3.2.3 Ud Ventana de PVC una hoja practicable-oscilobatiente, dimensiones 600x400 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos con acabado natural en color blanco, con premarco.						
			Total Ud	2,000	137,63	275,26
5.3.2.4 Ud Ventana de PVC dos hojas practicables, dimensiones 1400x1000 mm, compuesta de marco, hojas y junquillos con acabado natural en color blanco, con premarco.						
			Total Ud	1,000	230,97	230,97
Total subcapítulo 5.3.2.- PVC:					3.216,41	
Total subcapítulo 5.3.- Carpintería exterior:					7.518,17	

5.4.- Defensas de exteriores

5.4.1.- Puertas de garaje

5.4.1.1 Ud Puerta corredera suspendida para garaje, 5x5 m, formada por chapa de acero galvanizada y plegada, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir, apertura manual. Incluye puerta peatonal incorporada centrada, cerraduras, cerrojo interior y rejillas de ventilación.

Total Ud **2,000** **1.789,41** **3.578,82**

Total subcapítulo 5.4.1.- Puertas de garaje: **3.578,82**

5.4.2.- Persianas y capialzados

5.4.2.1 M² Persiana enrollable de lamas de PVC de 45 mm.

	Uds.	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
A*C*D	1	1,400	1,000	1,400		
				1,400	1,400	
			Total m²	1,400	24,79	34,71

5.4.2.2 M Cajón capialzado de tablero rechapado de madera de pino país para barnizar.

Presupuesto parcial nº 5 Fachadas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total m	1,400	37,11	51,95
			Total subcapítulo 5.4.2.- Persianas y capialzados:		86,66	
			Total subcapítulo 5.4.- Defensas de exteriores:		3.665,48	
5.5.- Remates de exteriores						
5.5.1.- Recercados						
5.5.1.1	M	Recercado realizado mediante piezas de piedra artificial, de 8x3 cm, superficie lavada al ácido.				
			Total m	9,000	18,26	164,34
			Total subcapítulo 5.5.1.- Recercados:		164,34	
5.5.2.- Dinteles						
5.5.2.1	M	Dintel de piedra artificial, de 12x4 cm.				
			Total m	3,000	32,82	98,46
			Total subcapítulo 5.5.2.- Dinteles:		98,46	
5.5.3.- Jambas						
5.5.3.1	M	Jamba de hormigón polímero de superficie pulida, de color gris, de 12,5x2 cm.				
			Total m	1,800	22,20	39,96
			Total subcapítulo 5.5.3.- Jambas:		39,96	
5.5.4.- Vierteaguas						
5.5.4.1	M	Vierteaguas de piedra artificial de 25x3 cm.				
			Total m	3,000	16,12	48,36
			Total subcapítulo 5.5.4.- Vierteaguas:		48,36	
			Total subcapítulo 5.5.- Remates de exteriores:		351,12	
			Total presupuesto parcial nº 5 Fachadas :		14.392,72	

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1.- Puertas de paso interiores					
6.1.1.- De madera					
6.1.1.1	Ud	Puerta de paso de nave a oficina, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, lisa de tablero aglomerado, barnizada en taller, de sapeli; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de sapeli de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de sapeli de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.			
	Total Ud:	1,000	147,84	147,84
	Total subcapítulo 6.1.1.- De madera:				147,84
	Total subcapítulo 6.1.- Puertas de paso interiores:				147,84

6.2.- Tabiques**6.2.1.- Hojas para revestir**

6.2.1.1 M² Hoja de partición interior de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco para revestir, 24x11x7 cm, recibida con mortero de cemento M-5.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	2	5,000		2,600	26,000	
	2	5,000		2,600	26,000	
	2	5,000		2,600	26,000	
	2	6,000		2,600	31,200	
					109,200	109,200
	Total m ²:	109,200		11,06	1.207,75
	Total subcapítulo 6.2.1.- Hojas para revestir:				1.207,75	

6.2.2.- Sistemas de trasdosados de placas

6.2.2.1 M² Trasdoso directo sobre partición interior, W 611 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - [12,5 Standard (A)], recibida con pasta de agarre sobre el paramento vertical; 27,5 mm de espesor total.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	2	5,000		2,600	26,000	
	2	5,000		2,600	26,000	
	2	5,000		2,600	26,000	

Presupuesto parcial nº 6 Particiones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
	2	6,000	2,600	31,200	
	1	6,000	2,600	15,600	
				124,800	124,800
		Total m²	124,800	9,67	1.206,82
		Total subcapítulo 6.2.2.- Sistemas de trasdosados de placas:			1.206,82
		Total subcapítulo 6.2.- Tabiques:			2.414,57
		Total presupuesto parcial nº 6 Particiones :			2.562,41

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1.- Calefacción, climatización y A.C.S.					
7.1.1.- Agua caliente					
7.1.1.1	Ud	Calentador eléctrico instantáneo para el servicio de A.C.S., mural vertical, caudal 3,4 l/min, potencia 6 kW, de 235x141x100 mm, modelo ED 6 "JUNKERS".			
		Total Ud	1,000	261,18	261,18
		Total subcapítulo 7.1.1.- Agua caliente:			261,18
7.1.2.- Sistemas de conducción de agua					
7.1.2.1	M	Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de cobre rígido, de 20/22 mm de diámetro, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.			
		Total m	5,000	20,70	103,50
		Total subcapítulo 7.1.2.- Sistemas de conducción de agua:			103,50
		Total subcapítulo 7.1.- Calefacción, climatización y A.C.S.:			364,68
7.2.- Eléctricas					
7.2.1.- Puesta a tierra					
7.2.1.1	Ud	Toma de tierra independiente de profundidad, método jabalina, con un electrodo de acero cobreado de 2 m de longitud.			
		Total Ud	1,000	104,30	104,30
7.2.1.2	M	Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm ² de sección.			
		Total m	170,000	3,39	576,30
		Total subcapítulo 7.2.1.- Puesta a tierra:			680,60
7.2.2.- Líneas generales de alimentación					
7.2.2.1	M	Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 4x35+1G16 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 110 mm de diámetro.			
		Total m	1,000	21,91	21,91
		Total subcapítulo 7.2.2.- Líneas generales de alimentación:			21,91
7.2.3.- Derivaciones individuales					
7.2.3.1.- Cajas generales de protección					
7.2.3.1.	Ud	Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.			
1					

Presupuesto parcial nº 7 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
			Total Ud	1,000	102,26
Total subcapítulo 7.2.3.1.- Cajas generales de protección:					102,26
7.2.3.2	M	Derivación individual monofásica fija en superficie para servicios generales, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 3G6 mm ² , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, de 32 mm de diámetro.			
			Total m	525,000	2.693,25
Total subcapítulo 7.2.3.- Derivaciones individuales:					2.795,51
Total subcapítulo 7.2.- Eléctricas:					3.498,02

7.3.- Fontanería

7.3.1.- Acometidas

7.3.1.1	Ud	Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 5 m de longitud, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.			
			Total Ud	1,000	463,68
Total subcapítulo 7.3.1.- Acometidas:					463,68

7.3.2.- Tubos de alimentación

7.3.2.1	M	Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de cobre rígido, de 20/22 mm de diámetro.			
			Total m	20,000	186,00
7.3.2.2	M	Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de cobre rígido, de 15/17 mm de diámetro.			
			Total m	5,000	46,50
Total subcapítulo 7.3.2.- Tubos de alimentación:					232,50

7.3.3.- Contadores

7.3.3.1	Ud	Preinstalación de contador general de agua de 3/4" DN 20 mm, colocado en armario prefabricado, con llave de corte general de esfera.			
			Total Ud	1,000	71,50
Total subcapítulo 7.3.3.- Contadores:					71,50

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.3.4.- Instalación interior					
7.3.4.1	Ud	Válvula de asiento de latón, de 12 mm de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.			
		Total Ud	1,000	8,83	8,83
7.3.4.2	Ud	Instalación interior de fontanería para aseo con dotación para: inodoro, lavabo sencillo, ducha, realizada con polietileno reticulado (PE-X), para la red de agua fría y caliente.			
		Total Ud	1,000	302,12	302,12
Total subcapítulo 7.3.4.- Instalación interior:					310,95
7.3.5.- Elementos					
7.3.5.1	Ud	Grifo de latón para jardín o terraza, con racor de conexión a manguera, de 1/2" de diámetro.			
		Total Ud	1,000	8,67	8,67
Total subcapítulo 7.3.5.- Elementos:					8,67
Total subcapítulo 7.3.- Fontanería:					1.087,30
7.4.- Iluminación					
7.4.1.- Interior					
7.4.1.1	Ud	Luminaria industrial suspendida , de 429 mm de diámetro y 640 mm de altura, para lámpara de halogenuros metálicos de 250 W, modelo HM HPI-T Plus Crecimiento 1x250W "PHILIPS", envoltura de cristal y casquillo E40.			
		Total Ud	32,000	107,99	3.455,68
7.4.1.2	Ud	Luminaria de techo de líneas rectas, de 1251x200x94 mm, para 1 lámpara fluorescente LED de 30 W, modelo MASTER TL-D SUPER 80, "PHILIPS".			
		Total Ud	5,000	60,11	300,55
7.4.1.3	Ud	Luminaria de techo de líneas rectas para 1 lámpara fluorescente LED de 14,5 W, modelo MASTER LEDTUBE Value T8 CROT, "PHILIPS".			
		Total Ud	4,000	58,99	235,96
Total subcapítulo 7.4.1.- Interior:					3.992,19
7.4.2.- Sistemas de control y regulación					
7.4.2.1	Ud	Detector de movimiento de infrarrojos automático y manual, para una potencia máxima de 400 W, ángulo de detección 180°, alcance 10 m.			
		Total Ud	2,000	57,05	114,10

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Total subcapítulo 7.4.2.- Sistemas de control y regulación:					114,10
Total subcapítulo 7.4.- Iluminación:					4.106,29

7.5.- Contra incendios

7.5.1.- Detección y alarma

7.5.1.1 Ud Sistema de detección y alarma, convencional, "GOLMAR", formado por central de detección automática de incendios de 4 zonas de detección, detector termovelocimétrico, 5 pulsadores de alarma, sirena interior y canalización de protección fija en superficie con tubo de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP 547.

Total Ud: 1,000 914,76 914,76

Total subcapítulo 7.5.1.- Detección y alarma: 914,76

7.5.2.- Alumbrado de emergencia

7.5.2.1 Ud Luminaria de emergencia estanca, con tubo compacto fluorescente, ESTANCA-40 N24, 36 W - G5, flujo luminoso 1200 lúmenes.

Total Ud: 10,000 168,82 1.688,20

7.5.2.2 Ud Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, HYDRA C3, 8 W - G5, flujo luminoso 145 lúmenes.

Total Ud: 5,000 82,33 411,65

Total subcapítulo 7.5.2.- Alumbrado de emergencia: 2.099,85

7.5.3.- Señalización

7.5.3.1 Ud Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm.

Total Ud: 1,000 8,18 8,18

7.5.3.2 Ud Señalización de medios de evacuación, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm.

Total Ud: 1,000 8,18 8,18

Total subcapítulo 7.5.3.- Señalización: 16,36

7.5.4.- Extintores

7.5.4.1 Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, modelo EPPL60E0 "ANBER GLOBE", de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor.

Total Ud: 5,000 34,33 171,65

Presupuesto parcial nº 7 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.5.4.2	Ud	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, modelo ECC5 "ANBER GLOBE", de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor.			
		Total Ud	1,000	107,58	107,58
		Total subcapítulo 7.5.4.- Extintores:			279,23
		Total subcapítulo 7.5.- Contra incendios:			3.310,20

7.6.- Salubridad

7.6.1.- Bajantes

7.6.1.1	M	Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por PVC, serie B, de 90 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			4	7,000			28,000	
							28,000	28,000
		Total m					28,000	10,31
		Total subcapítulo 7.6.1.- Bajantes:						288,68

7.6.2.- Canales

7.6.2.1	M	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro.						
		Total m					120,000	9,24
		Total subcapítulo 7.6.2.- Canales:						1.108,80

7.6.3.- Derivaciones individuales

7.6.3.1	M	Red de pequeña evacuación, empotrada en paramento, de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.						
		Total m					1,000	3,89
7.6.3.2	M	Red de pequeña evacuación, empotrada en paramento, de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.						
		Total m					1,500	4,57

Presupuesto parcial nº 7 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.6.3.3	M	Red de pequeña evacuación, empotrada en paramento, de PVC, serie B, de 100 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.			
			Total m:	2,000	11,71
					23,42
7.6.3.4	Ud	Bote sifónico de PVC de 110 mm de diámetro, con rejilla de acero inoxidable, empotrado.			
			Total Ud:	1,000	10,52
					10,52
			Total subcapítulo 7.6.3.- Derivaciones individuales:		44,69
			Total subcapítulo 7.6.- Salubridad:		1.442,17
			Total presupuesto parcial nº 7 Instalaciones :		13.808,66

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1.- Aislamientos					
8.1.1.- Tuberías y bajantes					
8.1.1.1	M	Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.			
		Total m	5,000	18,31	91,55
		Total subcapítulo 8.1.1.- Tuberías y bajantes:			91,55
8.1.2.- Fachadas y medianerías					
8.1.2.1	M ²	Aislamiento por el interior en fachada de doble hoja de fábrica cara vista formado por panel rígido de poliestireno expandido DonPól Amarillo "GRUPO VALERO", de superficie lisa y mecanizado lateral machihembrado, de 40 mm de espesor, fijado con pelladas de adhesivo cementoso.			
		Total m ²	36,000	5,10	183,60
		Total subcapítulo 8.1.2.- Fachadas y medianerías:			183,60
8.1.3.- Particiones					
8.1.3.1	M ²	Aislamiento intermedio en particiones interiores de hoja de fábrica formado por panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral machihembrado, de 30 mm de espesor, simplemente apoyado.			
		Total m ²	55,000	2,18	119,90
		Total subcapítulo 8.1.3.- Particiones:			119,90
		Total subcapítulo 8.1.- Aislamientos:			395,05
8.2.- Impermeabilizaciones					
8.2.1.- Locales húmedos					
8.2.1.1	M ²	Impermeabilización bajo revestimiento, solado o alicatado cerámico en paramentos verticales y horizontales, de locales húmedos mediante lámina impermeabilizante flexible tipo EVAC, compuesta de una doble hoja de poliolefina termoplástica con acetato de vinil etileno, con ambas caras revestidas de fibras de poliéster no tejidas, de 0,52 mm de espesor y 335 g/m ² , fijada al soporte con adhesivo cementoso mejorado C2 E, preparada para recibir directamente el revestimiento (no incluido en este precio).			

Presupuesto parcial nº 8 Aislamientos e impermeabilizaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Total m²	5,000	27,77	138,85
		Total subcapítulo 8.2.1.- Locales húmedos:			138,85
		Total subcapítulo 8.2.- Impermeabilizaciones:			138,85
		Total presupuesto parcial nº 8 Aislamientos e impermeabilizaciones :			533,90

Presupuesto parcial nº 9 Cubiertas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1.- Inclinas					
9.1.1.- Placas de cubierta					
9.1.1.1	M ²	Cubierta de fibrocemento granonda en color natural de 6 mm de espesor, sobre correas metálicas (sin incluir), i/p.p. de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, totalmente instalado.			
		Total m ²	1.593,000	11,49	18.303,57
9.1.1.2	M ²	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, con 2 láminas prelacadas de 0,6 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 40 Kg/m ³ con un espesor de 40 mm sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, limahoyas, cumbrera, remates laterales, encuentros de chapa prelacada de 0,6 mm y 500 mm de desarrollo medio.			
		Total m ²	27,000	23,15	625,05
Total subcapítulo 9.1.1.- Placas de cubierta:					18.928,62
Total subcapítulo 9.1.- Inclinas:					18.928,62
Total presupuesto parcial nº 9 Cubiertas :					18.928,62

Presupuesto parcial nº 10 Revestimientos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
10.1.- Alicatados						
10.1.1.- Cerámicos/Gres						
10.1.1.1	M ²	Alicatado con azulejo liso, 1/0/-/, 15x15 cm, 8 €/m ² , colocado sobre una superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de PVC.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	2	2,000		2,600	10,400	
	2	4,300		2,600	22,360	
					32,760	32,760
			Total m²	32,760	20,99	687,63
			Total subcapítulo 10.1.1.- Cerámicos/Gres:			687,63
			Total subcapítulo 10.1.- Alicatados:			687,63
10.2.- Pinturas en paramentos exteriores						
10.2.1.- Plásticas						
10.2.1.1	M ²	Revestimiento decorativo de fachadas con pintura plástica lisa, Pumacril Decora Mate "GRUPO PUMA", para la realización de la capa de acabado en revestimientos continuos bicapa; limpieza y lijado previo del soporte de hormigón, en buen estado de conservación, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,135 l/m ² la primera mano y 0,155 l/m ² la segunda).				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	25,000		6,000	150,000	
	1	25,000		6,000	150,000	
	1	30,000		6,000	180,000	
	1	24,000		6,000	144,000	
	1	24,000		6,000	144,000	
	1	24,000		6,000	144,000	
					912,000	912,000
			Total m²	912,000	6,22	5.672,64
			Total subcapítulo 10.2.1.- Plásticas:			5.672,64
			Total subcapítulo 10.2.- Pinturas en paramentos exteriores:			5.672,64

Presupuesto parcial nº 10 Revestimientos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
10.3.- Pinturas en paramentos interiores						
10.3.1.- Plásticas						
10.3.1.1 M² Pintura plástica con textura lisa, color Blanco, acabado mate, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de hormigón, mano de fondo con Fijamor "GRUPO PUMA" y dos manos de acabado con Pumacril Decora Mate "GRUPO PUMA" (rendimiento: 0,124 l/m² la primera mano y 0,143 l/m² la segunda).						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	25,000		6,000	150,000	
	1	25,000		6,000	150,000	
	1	30,000		6,000	180,000	
	1	24,000		6,000	144,000	
	1	24,000		6,000	144,000	
	1	24,000		6,000	144,000	
					912,000	912,000
	Total m²:			912,000	5,23	4.769,76
10.3.1.2 M² Pintura plástica con textura lisa, color Blanco, acabado mate, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de yeso proyectado o placas de yeso laminado, mano de fondo con Fijamor "GRUPO PUMA" y dos manos de acabado con Pumacril Decora Mate "GRUPO PUMA" (rendimiento: 0,124 l/m² la primera mano y 0,143 l/m² la segunda).						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	5,000		2,600	13,000	
	1	5,000		2,600	13,000	
	1	6,000		2,600	15,600	
	2	4,000		2,600	20,800	
	1	5,000		2,600	13,000	
					75,400	75,400
	Total m²:			75,400	5,23	394,34
	Total subcapítulo 10.3.1.- Plásticas:					5.164,10
	Total subcapítulo 10.3.- Pinturas en paramentos interiores:					5.164,10

Presupuesto parcial nº 10 Revestimientos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
10.4.- Suelos y pavimentos						
10.4.1.- Cerámicos/gres						
10.4.1.1	M ²	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 2/2/H/-, de 25x25 cm, 8 €/m ² , recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris, y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	3,000	3,000		9,000	
					9,000	9,000
				Total m²:	9,000	17,85
						160,65
				Total subcapítulo 10.4.1.- Cerámicos/gres:		160,65
10.4.2.- Flexibles						
10.4.2.1	M ²	Pavimento vinílico homogéneo, de 2,0 mm de espesor, con tratamiento de protección superficial a base de poliuretano, color a elegir; suministrado en rollos de 200 cm de anchura, instalado sobre base soporte (no incluida en este precio) y fijado con adhesivo de contacto.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	4,350		3,850	16,748	
					16,748	16,748
				Total m²:	16,748	21,86
						366,11
				Total subcapítulo 10.4.2.- Flexibles:		366,11
				Total subcapítulo 10.4.- Suelos y pavimentos:		526,76
				Total presupuesto parcial nº 10 Revestimientos :		12.051,13

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
11.1.- Baños					
11.1.1.- Aparatos sanitarios					
11.1.1.1	Ud	Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo, serie básica, color blanco; lavabo de porcelana sanitaria, con pedestal, serie básica, color blanco, de 650x510 mm con grifería monomando, acabado cromado, con aireador; plato de ducha acrílico gama básica, color blanco, de 80x80 cm, con juego de desagüe provisto de grifería monomando serie básica, acabado cromado.			
		Total Ud	1,000	363,56	363,56
Total subcapítulo 11.1.1.- Aparatos sanitarios:					363,56
11.1.2.- Accesorios					
11.1.2.1	Ud	Secamanos eléctrico, potencia calorífica de 1930 W, caudal de aire de 40 l/s, carcasa de acero inoxidable AISI 304 con acabado brillo, con interruptor óptico por aproximación de las manos con 2' de tiempo máximo de funcionamiento.			
		Total Ud	1,000	136,87	136,87
11.1.2.2	Ud	Dosificador de jabón líquido con disposición mural, para jabón a granel, de 0,4 l de capacidad, línea Azur, modelo AC84000 Blanca 400 ml, "JOFEL", carcasa de ABS blanco y depósito de SAN transparente.			
		Total Ud	1,000	11,78	11,78
11.1.2.3	Ud	Portarrollos de papel higiénico industrial, línea Azur, modelo AE55300 Blanco, "JOFEL", de ABS blanco y gris claro.			
		Total Ud	1,000	15,92	15,92
11.1.2.4	Ud	Dispensador ambiental electrónico, línea Ambiente, modelo AI80000 Bacteriostático, "JOFEL", bactericida, con pulsador on/off, led indicador de carga de aerosol y led indicador de batería, de polipropileno gris claro y gris oscuro.			
		Total Ud	1,000	36,65	36,65
11.1.2.5	Ud	Papelera higiénica para compresas, línea Clásica, "JOFEL", de 50 litros de capacidad, de polipropileno blanco y acero inoxidable AISI 304.			
		Total Ud	1,000	37,17	37,17
Total subcapítulo 11.1.2.- Accesorios:					238,39
Total subcapítulo 11.1.- Baños:					601,95

Presupuesto parcial nº 11 Señalización y equipamiento

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
11.2.- Vestuarios					
11.2.1.- Taquillas					
11.2.1.1	Ud	Taquilla modular para vestuario, de 400 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir.			
		Total Ud	2,000	192,60	385,20
		Total subcapítulo 11.2.1.- Taquillas:			385,20
11.2.2.- Bancos					
11.2.2.1	Ud	Banco para vestuario, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 490 mm de altura.			
		Total Ud	2,000	61,48	122,96
		Total subcapítulo 11.2.2.- Bancos:			122,96
11.2.3.- Cabinas					
11.2.3.1	Ud	Cabina con puerta, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor.			
		Total Ud	2,000	357,83	715,66
		Total subcapítulo 11.2.3.- Cabinas:			715,66
		Total subcapítulo 11.2.- Vestuarios:			1.223,82
		Total presupuesto parcial nº 11 Señalización y equipamiento :			1.825,77

Presupuesto parcial nº 12 Gestión de residuos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
12.1.- Clasificación de residuos					
12.1.1.- Clasificación de los residuos de la construcción					
12.1.1.1	M ³	Clasificación a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en fracciones (hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales.			
		Total m ³	2,000	12,25	24,50
		Total subcapítulo 12.1.1.- Clasificación de los residuos de la construcción:			24,50
		Total subcapítulo 12.1.- Clasificación de residuos:			24,50
12.2.- Transporte de residuos inertes					
12.2.1.- Transporte de residuos inertes con contenedor					
12.2.1.1	Ud	Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		Total Ud	1,000	179,95	179,95
		Total subcapítulo 12.2.1.- Transporte de residuos inertes con contenedor:			179,95
		Total subcapítulo 12.2.- Transporte de residuos inertes:			179,95
		Total presupuesto parcial nº 12 Gestión de residuos :			204,45

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
13.1.- Estructuras de hormigón					
13.1.1.- Hormigones fabricados en central					
13.1.1.1	Ud	Ensayo sobre una muestra de hormigón con determinación de: consistencia del hormigón fresco mediante el método de asentamiento del cono de Abrams y resistencia característica a compresión del hormigón endurecido mediante control estadístico con fabricación de seis probetas, curado, refrentado y rotura a compresión.			
		Total Ud	1,000	82,39	82,39
Total subcapítulo 13.1.1.- Hormigones fabricados en central:					82,39
13.1.2.- Ensayos informativos					
13.1.2.1	Ud	Ensayo físico-químico sobre probetas de hormigón endurecido, con determinación de: porosidad, densidad real y densidad aparente.			
		Total Ud	1,000	93,06	93,06
13.1.2.2	Ud	Informe del análisis físico-químico sobre probetas de hormigón endurecido.			
		Total Ud	1,000	131,99	131,99
13.1.2.3	Ud	Ensayo sobre probeta testigo de hormigón endurecido de 100 mm de diámetro y 200 mm de longitud, previamente extraídas mediante sonda rotativa de muro.			
		Total Ud	1,000	173,13	173,13
13.1.2.4	Ud	Ensayo sobre probeta testigo de hormigón endurecido de 100 mm de diámetro y 200 mm de longitud, previamente extraídas mediante sonda rotativa de cimentación.			
		Total Ud	1,000	173,13	173,13
13.1.2.5	Ud	Informe de resultados del ensayo a compresión sobre probetas testigo extraídas del hormigón endurecido.			
		Total Ud	1,000	140,74	140,74
Total subcapítulo 13.1.2.- Ensayos informativos:					712,05
Total subcapítulo 13.1.- Estructuras de hormigón:					794,44
13.2.- Estructuras metálicas					
13.2.1.- Soldaduras					
13.2.1.1	Ud	Inspección visual sobre una unión soldada.			
		Total Ud	1,000	57,20	57,20

Presupuesto parcial nº 13 Control de calidad y ensayos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
13.2.1.2	Ud	Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas, líquidos penetrantes.			
		Total Ud	1,000	55,29	55,29
		Total subcapítulo 13.2.1.- Soldaduras:			112,49
		Total subcapítulo 13.2.- Estructuras metálicas:			112,49
13.3.- Pruebas de servicio					
13.3.1.- Instalaciones					
13.3.1.1	Ud	Conjunto de pruebas de servicio en vivienda, para comprobar el correcto funcionamiento de las siguientes instalaciones: electricidad, fontanería y saneamiento.			
		Total Ud	1,000	43,94	43,94
		Total subcapítulo 13.3.1.- Instalaciones:			43,94
		Total subcapítulo 13.3.- Pruebas de servicio:			43,94
		Total presupuesto parcial nº 13 Control de calidad y ensayos :			950,87

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
14.1.- Sistemas de protección colectiva					
14.1.1.- Delimitación y protección de bordes de excavación					
14.1.1.1	M	Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas.			
		Total m	200,000	1,90	380,00
Total subcapítulo 14.1.1.- Delimitación y protección de bordes de excavación:					380,00
14.1.2.- Protección contra incendios					
14.1.2.1	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.			
		Total Ud	2,000	12,08	24,16
Total subcapítulo 14.1.2.- Protección contra incendios:					24,16
14.1.3.- Vallado provisional de solar					
14.1.3.1	M	Vallado provisional de solar compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón fijadas al pavimento, con malla de ocultación colocada sobre las vallas. Amortizables las vallas en 5 usos y las bases en 5 usos.			
		Total m	210,000	7,94	1.667,40
Total subcapítulo 14.1.3.- Vallado provisional de solar:					1.667,40
Total subcapítulo 14.1.- Sistemas de protección colectiva:					2.071,56
14.2.- Equipos de protección individual					
14.2.1.- Para la cabeza					
14.2.1.1	Ud	Casco de protección, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud	5,000	0,20	1,00
Total subcapítulo 14.2.1.- Para la cabeza:					1,00
14.2.2.- Contra caídas de altura					
14.2.2.1	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre, amortizable en 4 usos.			

Presupuesto parcial nº 13 Control de calidad y ensayos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Total Ud			5,000	61,73	308,65
Total subcapítulo 14.2.2.- Contra caídas de altura:					308,65
14.2.3.- Para los ojos y la cara					
14.2.3.1	Ud	Gafas de protección con montura integral, resistentes a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, amortizable en 5 usos.			
Total Ud			5,000	1,78	8,90
Total subcapítulo 14.2.3.- Para los ojos y la cara:					8,90
14.2.4.- Para las manos y los brazos					
14.2.4.1	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.			
Total Ud			5,000	2,91	14,55
14.2.4.2	Ud	Par de manoplas para soldadores amortizable en 4 usos.			
Total Ud			3,000	1,40	4,20
Total subcapítulo 14.2.4.- Para las manos y los brazos:					18,75
14.2.5.- Para los oídos					
14.2.5.1	Ud	Juego de orejeras, acopladas a cascos de protección, con atenuación acústica de 30 dB, amortizable en 10 usos.			
Total Ud			5,000	3,13	15,65
Total subcapítulo 14.2.5.- Para los oídos:					15,65
14.2.6.- Para los pies y las piernas					
14.2.6.1	Ud	Par de botas bajas de protección, con resistencia al deslizamiento, resistente a la perforación, con código de designación PB, amortizable en 2 usos.			
Total Ud			5,000	16,61	83,05
Total subcapítulo 14.2.6.- Para los pies y las piernas:					83,05
14.2.7.- Para el cuerpo (vestuario de protección)					
14.2.7.1	Ud	Mono de protección, amortizable en 5 usos.			
Total Ud			5,000	6,76	33,80
14.2.7.2	Ud	Mono de protección para trabajos de soldeo, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos.			
Total Ud			5,000	23,79	118,95

Presupuesto parcial nº 13 Control de calidad y ensayos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
14.2.7.3	Ud	Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sometidos a una temperatura ambiente hasta -5°C, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud	5,000	4,61	23,05
14.2.7.4	Ud	Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud	5,000	20,94	104,70
14.2.7.5	Ud	Bolsa portaelectrodos para soldador, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud	5,000	0,22	1,10
14.2.7.6	Ud	Bolsa portaherramientas, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud	5,000	2,09	10,45
14.2.7.7	Ud	Faja de protección lumbar, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud	5,000	4,15	20,75
14.2.7.8	Ud	Par de rodilleras, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud	5,000	2,72	13,60
Total subcapítulo 14.2.7.- Para el cuerpo (vestuario de protección):					326,40
14.2.8.- Para las vías respiratorias					
14.2.8.1	Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.			
		Total Ud	10,000	2,50	25,00
Total subcapítulo 14.2.8.- Para las vías respiratorias:					25,00
Total subcapítulo 14.2.- Equipos de protección individual:					787,40
14.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios					
14.3.1.- Material médico					
14.3.1.1	Ud	Botiquín de urgencia en caseta de obra.			
		Total Ud	1,000	86,22	86,22
Total subcapítulo 14.3.1.- Material médico:					86,22
Total subcapítulo 14.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios:					86,22
14.4.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar					
14.4.1.- Acometidas a casetas prefabricadas					
14.4.1.1	Ud	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra.			
		Total Ud	1,000	89,20	89,20
Total subcapítulo 14.4.1.- Acometidas a casetas prefabricadas:					89,20

Presupuesto parcial nº 13 Control de calidad y ensayos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
14.4.2.- Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)					
14.4.2.1	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²).			
		Total Ud	3,000	139,71	419,13
14.4.2.2	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²).			
		Total Ud	3,000	159,56	478,68
Total subcapítulo 14.4.2.- Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales):					897,81
14.4.3.- Mobiliario y equipamiento					
14.4.3.1	Ud	3 taquillas individuales, 5 perchas, banco para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.			
		Total Ud	1,000	171,36	171,36
Total subcapítulo 14.4.3.- Mobiliario y equipamiento:					171,36
14.4.4.- Limpieza					
14.4.4.1	Ud	Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.			
		Total Ud	45,000	12,36	556,20
Total subcapítulo 14.4.4.- Limpieza:					556,20
Total subcapítulo 14.4.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar:					1.714,57
14.5.- Señalización provisional de obras					
14.5.1.- Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras					
14.5.1.1	Ud	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.			
		Total Ud	1,000	103,00	103,00
Total subcapítulo 14.5.1.- Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras:					103,00
Total subcapítulo 14.5.- Señalización provisional de obras:					103,00
Total presupuesto parcial nº 14 Seguridad y salud :					4.762,75

RESUMEN DE PRESUPUESTO EXTENDIDO

1 Actuaciones previas

1.1 Andamios y maquinaria de elevación	
1.1.1 Andamios	1.564,15
Total 1.1 Andamios y maquinaria de elevación :	1.564,15
Total 1 Actuaciones previas :	1.564,15

2 Acondicionamiento del terreno

2.1 Movimiento de tierras en edificación	
2.1.1 Desbroce y limpieza	1.020,00
2.1.2 Excavaciones de zanjas y pozos	3.037,88
2.1.3 Transportes	600,00
2.1.4 Excavaciones para geotermia	1.055,87
Total 2.1 Movimiento de tierras en edificación :	5.713,75
2.2 Red de saneamiento horizontal	
2.2.1 Arquetas	602,47
2.2.2 Acometidas	213,28
2.2.3 Colectores	1.627,32
Total 2.2 Red de saneamiento horizontal :	2.443,07
2.3 Nivelación	
2.3.1 Encachados	6.615,00
2.3.2 Soleras	21.795,00
Total 2.3 Nivelación :	28.410,00
Total 2 Acondicionamiento del terreno :	36.566,82

3 Cimentaciones

3.1 Regularización	
3.1.1 Hormigón de limpieza	3.864,04
Total 3.1 Regularización :	3.864,04
3.2 Superficiales	
3.2.1 Zapatas corridas	33.545,75
3.2.2 Zapatas	3.648,89
Total 3.2 Superficiales :	37.194,64

Capítulo	Importe (€)
Total 3 Cimentaciones :	41.058,68
4 Estructuras	
4.1 Acero	
4.1.1 Pilares	50.941,27
Total 4.1 Acero :	50.941,27
4.2 Hormigón armado	
4.2.1 Muros	88.723,92
Total 4.2 Hormigón armado :	88.723,92
Total 4 Estructuras :	139.665,19
5 Fachadas	
5.1 Fábricas y trasdosados	
5.1.1 Hoja exterior cara vista	421,38
5.1.2 Hoja interior	625,32
Total 5.1 Fábricas y trasdosados :	1.046,70
5.2 Ligeras	
5.2.1 Paneles de chapa perfilada de acero	1.811,25
Total 5.2 Ligeras :	1.811,25
5.3 Carpintería exterior	
5.3.1 Acero	4.301,76
5.3.2 PVC	3.216,41
Total 5.3 Carpintería exterior :	7.518,17
5.4 Defensas de exteriores	
5.4.1 Puertas de garaje	3.578,82
5.4.2 Persianas y capialzados	86,66
Total 5.4 Defensas de exteriores :	3.665,48
5.5 Remates de exteriores	
5.5.1 Recercados	164,34
5.5.2 Dinteles	98,46
5.5.3 Jambas	39,96
5.5.4 Vierteaguas	48,36

Capítulo	Importe (€)
Total 5.5 Remates de exteriores :	351,12
Total 5 Fachadas :	14.392,72
6 Particiones	
6.1 Puertas de paso interiores	
6.1.1 De madera	147,84
Total 6.1 Puertas de paso interiores :	147,84
6.2 Tabiques	
6.2.1 Hojas para revestir	1.207,75
6.2.2 Sistemas de trasdosados de placas	1.206,82
Total 6.2 Tabiques :	2.414,57
Total 6 Particiones :	2.562,41
7 Instalaciones	
7.1 Calefacción, climatización y A.C.S.	
7.1.1 Agua caliente	261,18
7.1.2 Sistemas de conducción de agua	103,50
Total 7.1 Calefacción, climatización y A.C.S. :	364,68
7.2 Eléctricas	
7.2.1 Puesta a tierra	680,60
7.2.2 Líneas generales de alimentación	21,91
7.2.3 Derivaciones individuales	
7.2.3.1 Cajas generales de protección	102,26
Total 7.2.3 Derivaciones individuales :	2.795,51
Total 7.2 Eléctricas :	3.498,02
7.3 Fontanería	
7.3.1 Acometidas	463,68
7.3.2 Tubos de alimentación	232,50
7.3.3 Contadores	71,50
7.3.4 Instalación interior	310,95
7.3.5 Elementos	8,67
Total 7.3 Fontanería :	1.087,30

Capítulo	Importe (€)
7.4 Iluminación	
7.4.1 Interior	3.992,19
7.4.2 Sistemas de control y regulación	114,10
Total 7.4 Iluminación :	4.106,29
7.5 Contra incendios	
7.5.1 Detección y alarma	914,76
7.5.2 Alumbrado de emergencia	2.099,85
7.5.3 Señalización	16,36
7.5.4 Extintores	279,23
Total 7.5 Contra incendios :	3.310,20
7.6 Salubridad	
7.6.1 Bajantes	288,68
7.6.2 Canalones	1.108,80
7.6.3 Derivaciones individuales	44,69
Total 7.6 Salubridad :	1.442,17
Total 7 Instalaciones :	13.808,66
8 Aislamientos e impermeabilizaciones	
8.1 Aislamientos	
8.1.1 Tuberías y bajantes	91,55
8.1.2 Fachadas y medianerías	183,60
8.1.3 Particiones	119,90
Total 8.1 Aislamientos :	395,05
8.2 Impermeabilizaciones	
8.2.1 Locales húmedos	138,85
Total 8.2 Impermeabilizaciones :	138,85
Total 8 Aislamientos e impermeabilizaciones :	533,90
9 Cubiertas	
9.1 Inclinas	
9.1.1 Placas de cubierta	18.928,62
Total 9.1 Inclinas :	18.928,62

Capítulo	Importe (€)
Total 9 Cubiertas :	18.928,62
10 Revestimientos	
10.1 Alicatados	
10.1.1 Cerámicos/Gres	687,63
Total 10.1 Alicatados :	687,63
10.2 Pinturas en paramentos exteriores	
10.2.1 Plásticas	5.672,64
Total 10.2 Pinturas en paramentos exteriores :	5.672,64
10.3 Pinturas en paramentos interiores	
10.3.1 Plásticas	5.164,10
Total 10.3 Pinturas en paramentos interiores :	5.164,10
10.4 Suelos y pavimentos	
10.4.1 Cerámicos/gres	160,65
10.4.2 Flexibles	366,11
Total 10.4 Suelos y pavimentos :	526,76
Total 10 Revestimientos :	12.051,13
11 Señalización y equipamiento	
11.1 Baños	
11.1.1 Aparatos sanitarios	363,56
11.1.2 Accesorios	238,39
Total 11.1 Baños :	601,95
11.2 Vestuarios	
11.2.1 Taquillas	385,20
11.2.2 Bancos	122,96
11.2.3 Cabinas	715,66
Total 11.2 Vestuarios :	1.223,82
Total 11 Señalización y equipamiento :	1.825,77
12 Gestión de residuos	
12.1 Clasificación de residuos	
12.1.1 Clasificación de los residuos de la construcción	24,50

Capítulo	Importe (€)
Total 12.1 Clasificación de residuos :	24,50
12.2 Transporte de residuos inertes	
12.2.1 Transporte de residuos inertes con contenedor	179,95
Total 12.2 Transporte de residuos inertes :	179,95
Total 12 Gestión de residuos :	204,45
13 Control de calidad y ensayos	
13.1 Estructuras de hormigón	
13.1.1 Hormigones fabricados en central	82,39
13.1.2 Ensayos informativos	712,05
Total 13.1 Estructuras de hormigón :	794,44
13.2 Estructuras metálicas	
13.2.1 Soldaduras	112,49
Total 13.2 Estructuras metálicas :	112,49
13.3 Pruebas de servicio	
13.3.1 Instalaciones	43,94
Total 13.3 Pruebas de servicio :	43,94
Total 13 Control de calidad y ensayos :	950,87
14 Seguridad y salud	
14.1 Sistemas de protección colectiva	
14.1.1 Delimitación y protección de bordes de excavación	380,00
14.1.2 Protección contra incendios	24,16
14.1.3 Vallado provisional de solar	1.667,40
Total 14.1 Sistemas de protección colectiva :	2.071,56
14.2 Equipos de protección individual	
14.2.1 Para la cabeza	1,00
14.2.2 Contra caídas de altura	308,65
14.2.3 Para los ojos y la cara	8,90
14.2.4 Para las manos y los brazos	18,75
14.2.5 Para los oídos	15,65
14.2.6 Para los pies y las piernas	83,05

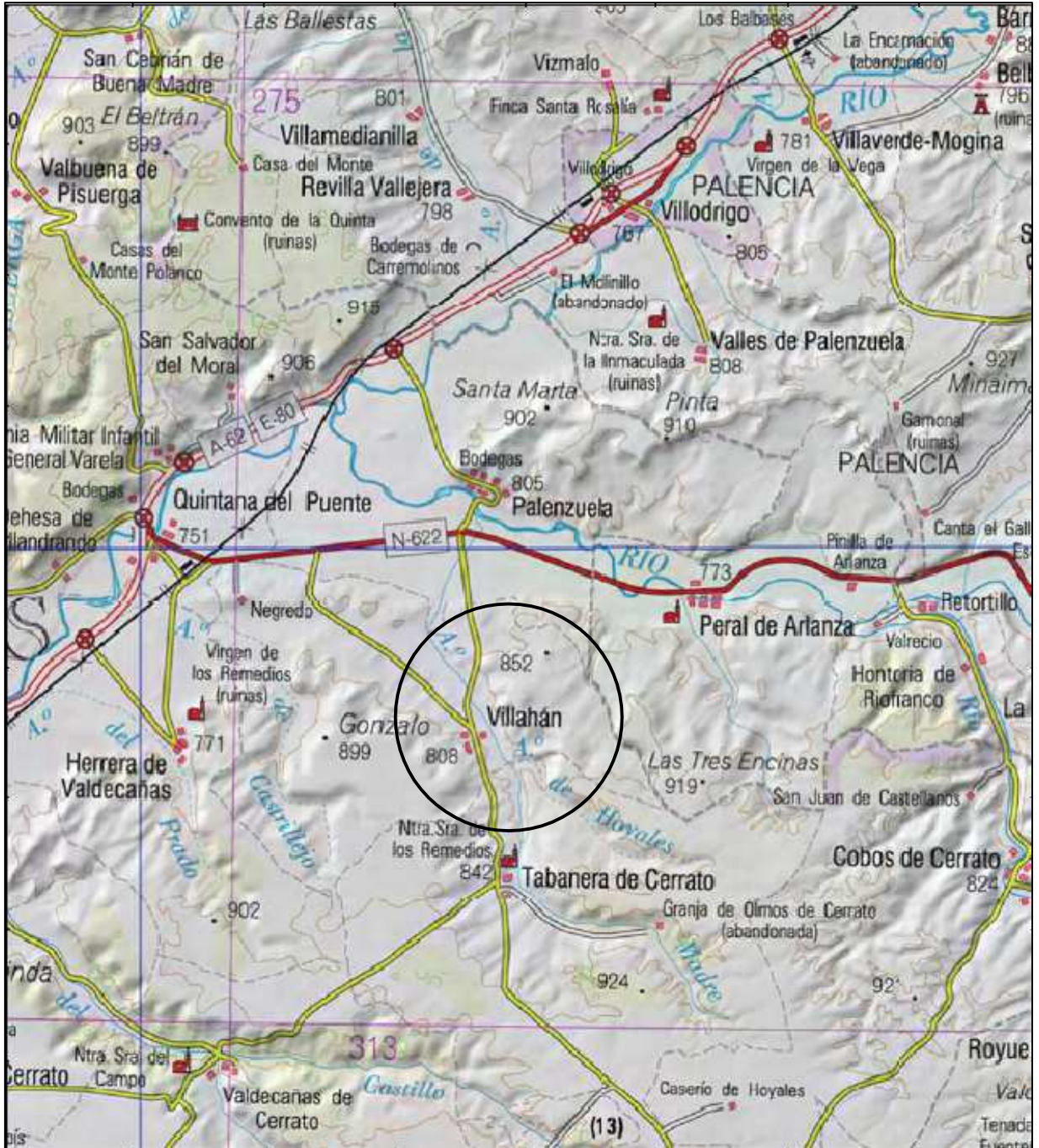
Capítulo	Importe (€)
14.2.7 Para el cuerpo (vestuario de protección)	326,40
14.2.8 Para las vías respiratorias	25,00
Total 14.2 Equipos de protección individual :	787,40
14.3 Medicina preventiva y primeros auxilios	
14.3.1 Material médico	86,22
Total 14.3 Medicina preventiva y primeros auxilios :	86,22
14.4 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	
14.4.1 Acometidas a casetas prefabricadas	89,20
14.4.2 Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)	897,81
14.4.3 Mobiliario y equipamiento	171,36
14.4.4 Limpieza	556,20
Total 14.4 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar :	1.714,57
14.5 Señalización provisional de obras	
14.5.1 Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras	103,00
Total 14.5 Señalización provisional de obras :	103,00
Total 14 Seguridad y salud :	4.762,75
Presupuesto de ejecución material (PEM)	288.876,12
10% de gastos generales	28.887,61
6% de beneficio industrial	17.332,57
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	335.096,30
21% IVA	70.370,22
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	405.466,52

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CINCO MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Capítulo	Importe (€)
1 Actuaciones previas	1.564,15
2 Acondicionamiento del terreno	36.566,82
3 Cimentaciones	41.058,68
4 Estructuras	139.665,19
5 Fachadas	14.392,72
6 Particiones	2.562,41
7 Instalaciones	13.808,66
8 Aislamientos e impermeabilizaciones	533,90
9 Cubiertas	18.928,62
10 Revestimientos	12.051,13
11 Señalización y equipamiento	1.825,77
12 Gestión de residuos	204,45
13 Control de calidad y ensayos	950,87
14 Seguridad y salud	4.762,75
Presupuesto de ejecución material (PEM)	288.876,12
10% de gastos generales	28.887,61
6% de beneficio industrial	17.332,57
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	335.096,30
21% IVA	70.370,22
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	405.466,52

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CINCO MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS.



CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO DE GRANO

PLANO Nº: 01	SITUACIÓN: PARCELA 96, VILLAHÁN, PALENCIA.	E.T.S.I.I BÉJAR (SALAMANCA)
ESCALA: SIN ESCALA	SITUACIÓN	
FECHA: ENERO 2015	JESÚS ANDRÉS CANTERO COSTA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

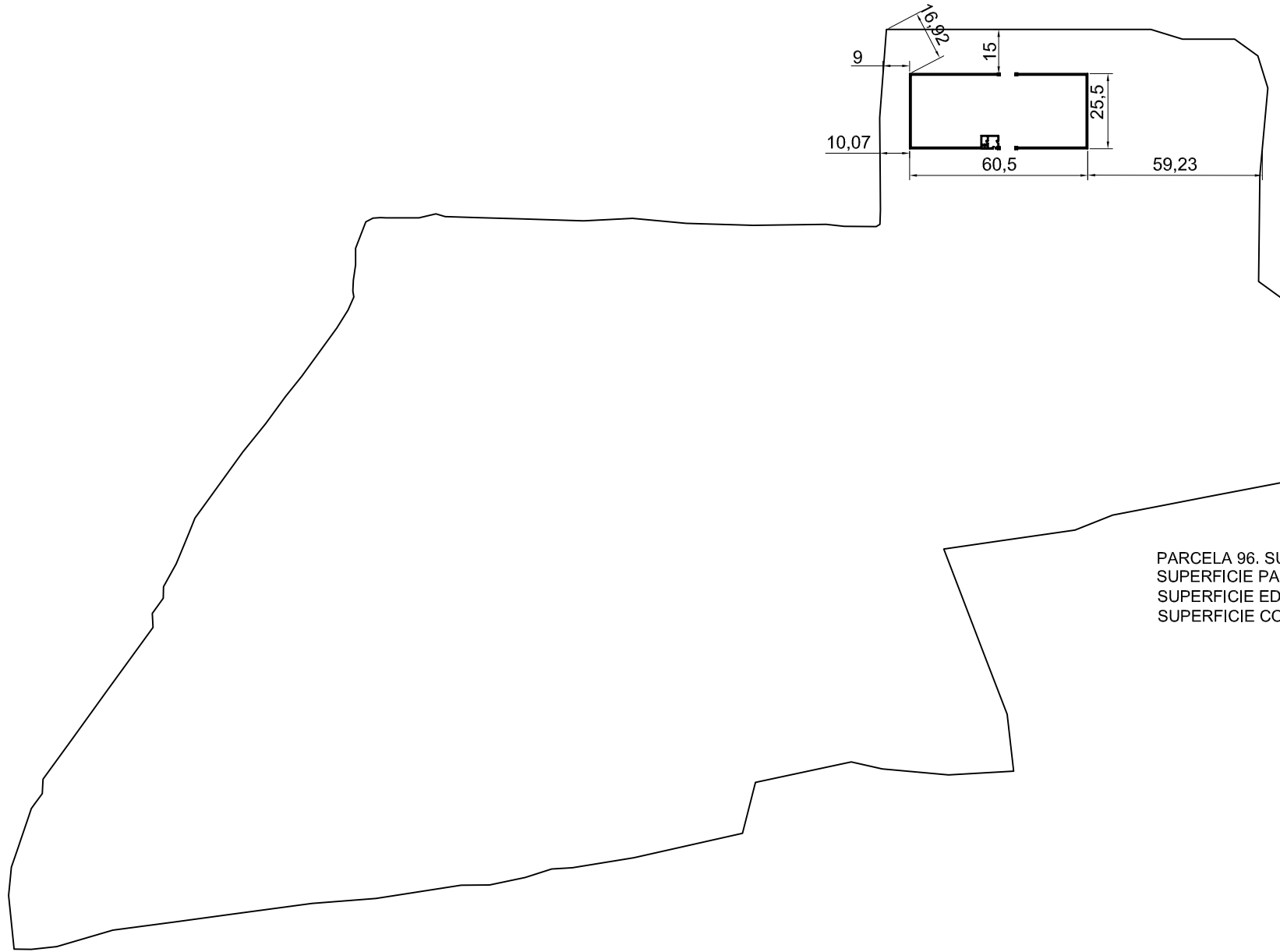
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



PARCELA 96, POLÍGONO 7
SUPERFICIE DE PARCELA 76895 m2

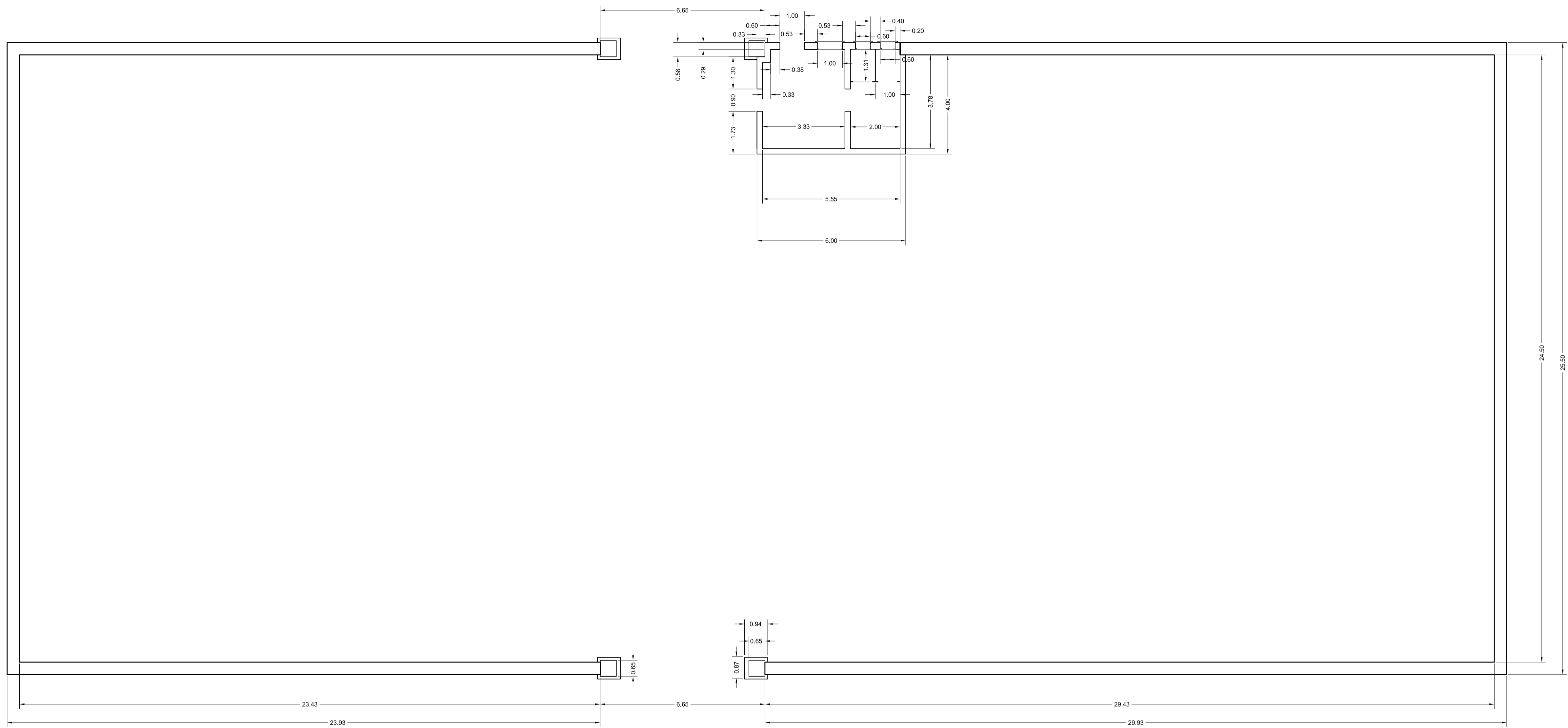
CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO DE GRANO

PLANO N°:		SITUACIÓN: PARCELA 96, VILLAHÁN, PALENCIA.		E.T.S.I.I BÉJAR (SALAMANCA)
02				
ESCALA: SIN ESCALA		EMPLAZAMIENTO		
FECHA: ENERO 2015		JESÚS ANDRÉS CANTERO COSTA		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

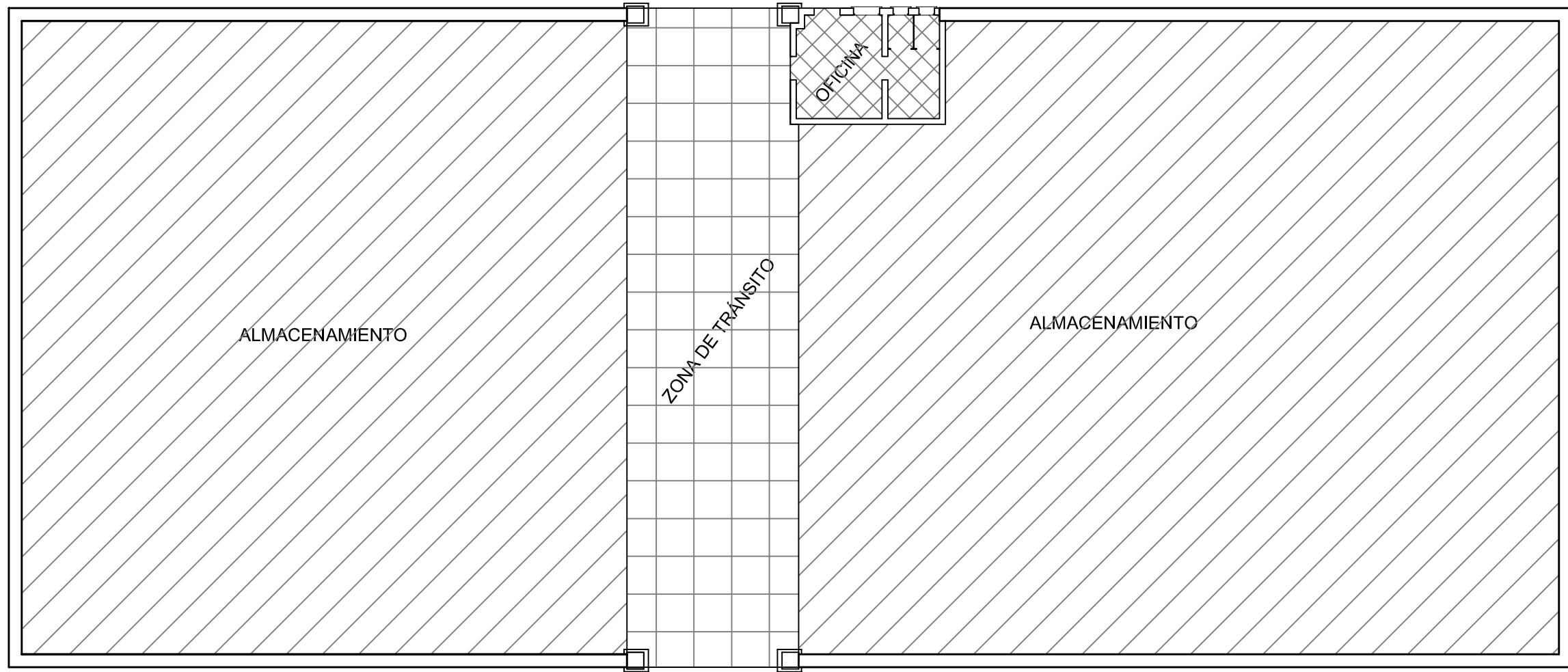


PARCELA 96. SUELO RÚSTICO COMÚN.
 SUPERFICIE PARCELA: 76985 m²
 SUPERFICIE EDIFICABLE: 1542,75 m²
 SUPERFICIE CONSTRUIDA: 1542,75 m²

CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO DE GRANO		
PLANO N°: 03	SITUACIÓN: PARCELA 96, VILLAHÁN, PALENCIA.	E.T.S.I.I BÉJAR (SALAMANCA)
ESCALA: 1:2	REPLANTEO EN PARCELA	
FECHA: ENERO 2015	JESÚS ANDRÉS CANTERO COSTA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO DE GRANO		
PLANO Nº: 04	SITUACIÓN: PARCELA 96, VILLAHÁN, PALENCIA.	E.T.S.I.I BÉJAR (SALAMANCA)
ESCALA: 1:100	ACOTACIÓN Y SUPERFICIES	
FECHA: ENERO 2015	JESÚS ANDRÉS CANTERO COSTA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



 SUPERFICIE ALMACENAMIENTO: 1096.25 m²

 SUPERFICIE OFICINAS: 192 m²

 SUPERFICIE ZONA DE TRÁNSITO: 27.7 m²

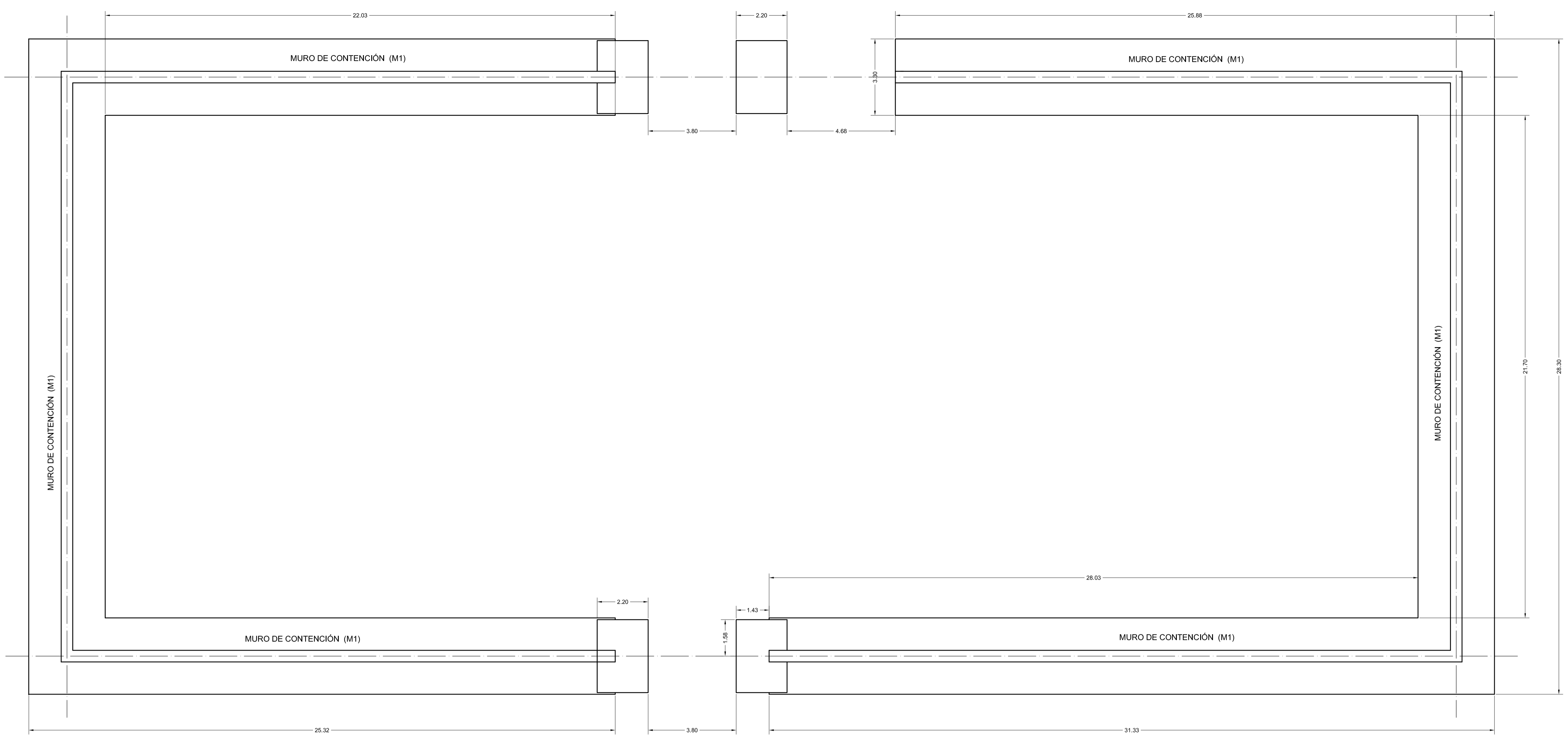
SUPERFICIE PARCELA: 76985 m²

SUPERFICIE OCUPADA: 1542.75 m²

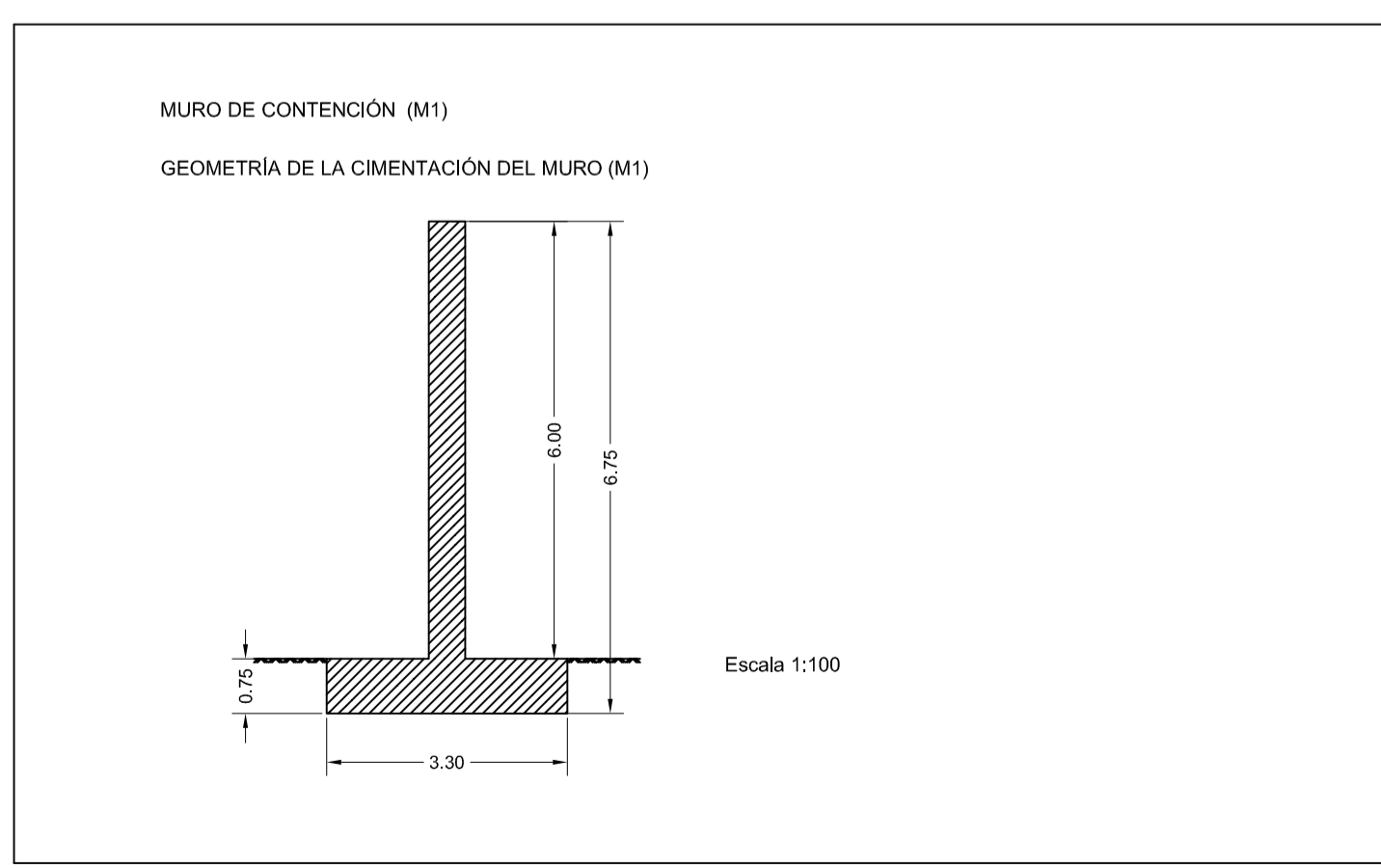
SUPERFICIE EDIFICADA: 1542.75 m²

CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO DE GRANO

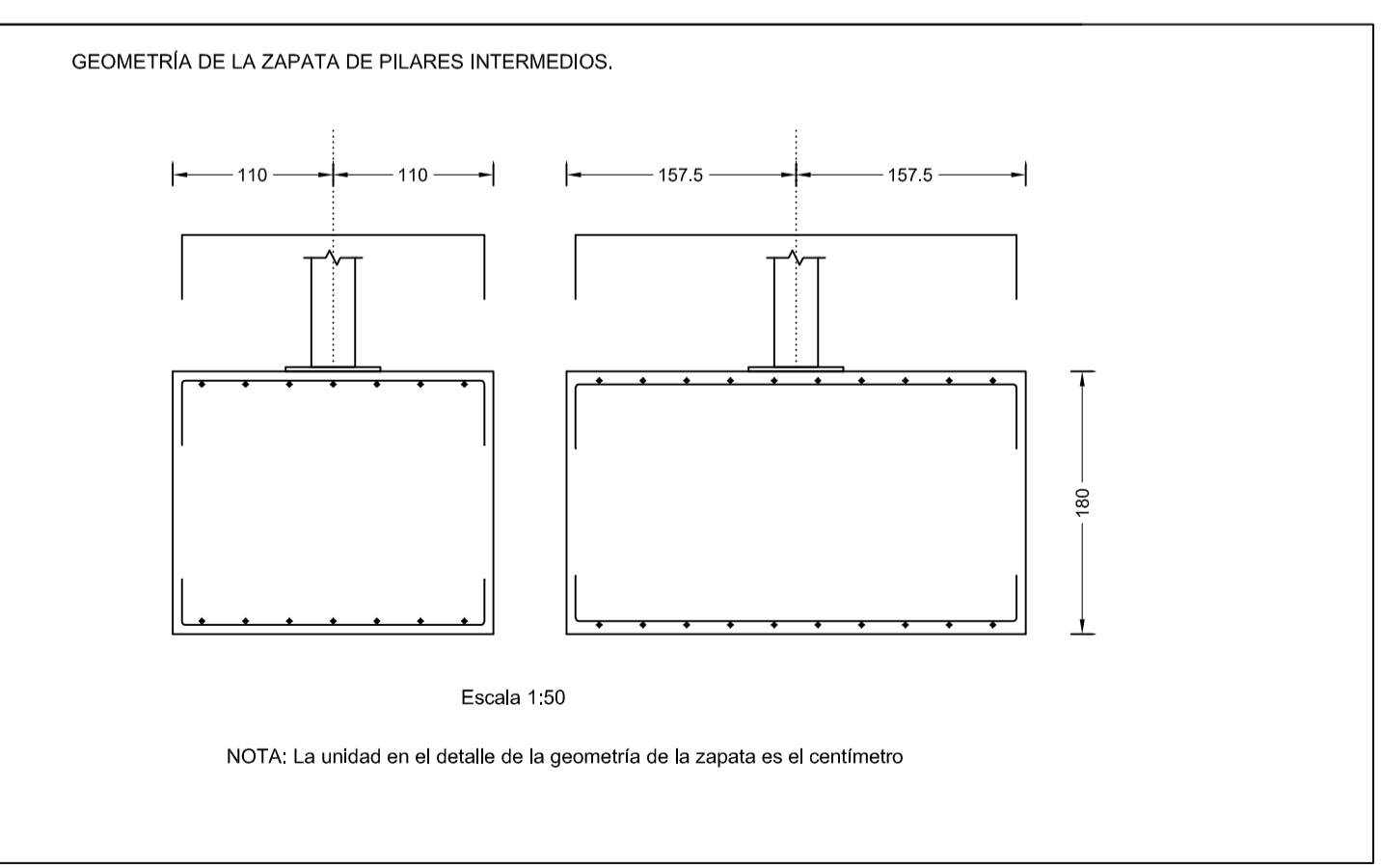
PLANO N°: 05	SITUACIÓN: PARCELA 96, VILLAHÁN, PALENCIA.	E.T.S.I.I BÉJAR (SALAMANCA)
ESCALA: 1:200	IMPLANTACIÓN DE ACTIVIDAD.	
FECHA: ENERO 2015	JESÚS ANDRÉS CANTERO COSTA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



Escala 1:100



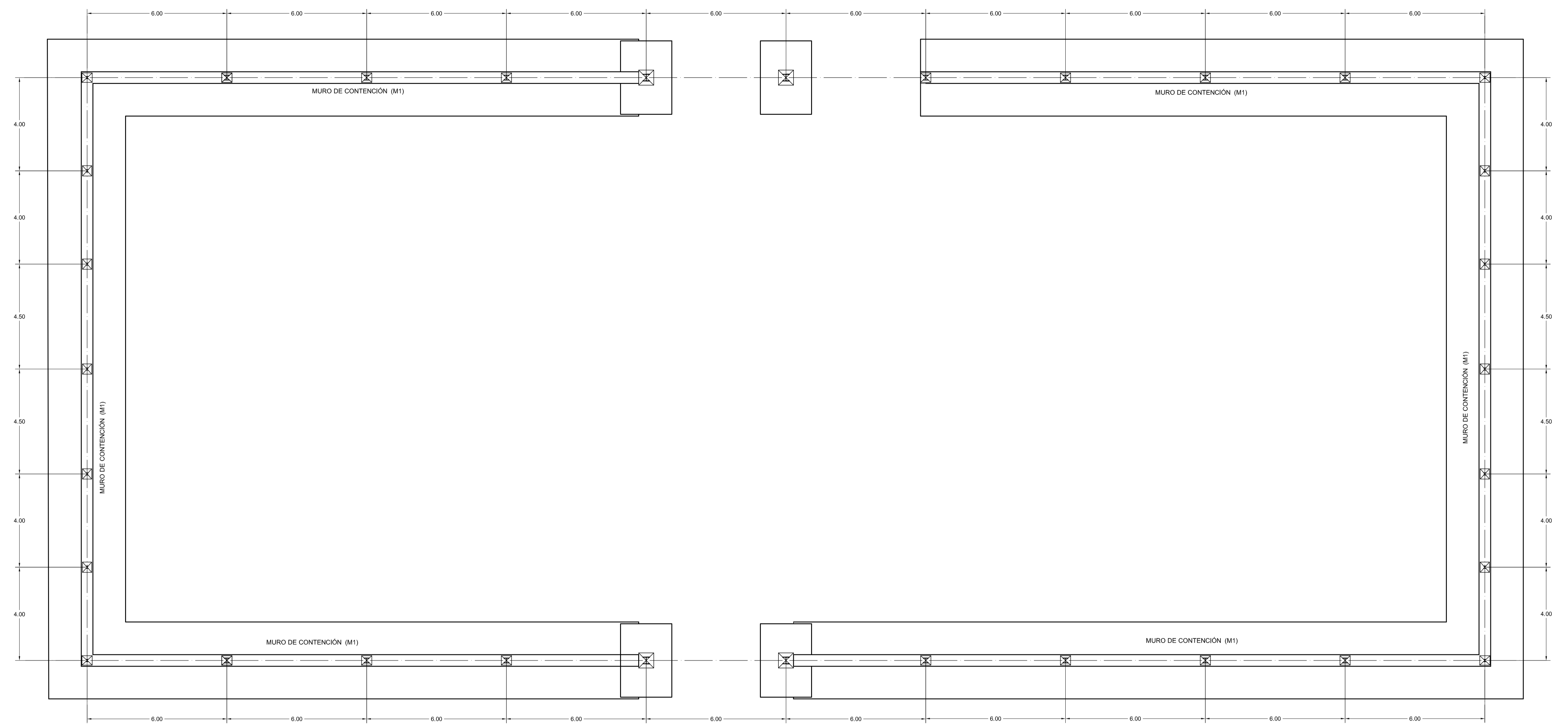
Escala 1:100



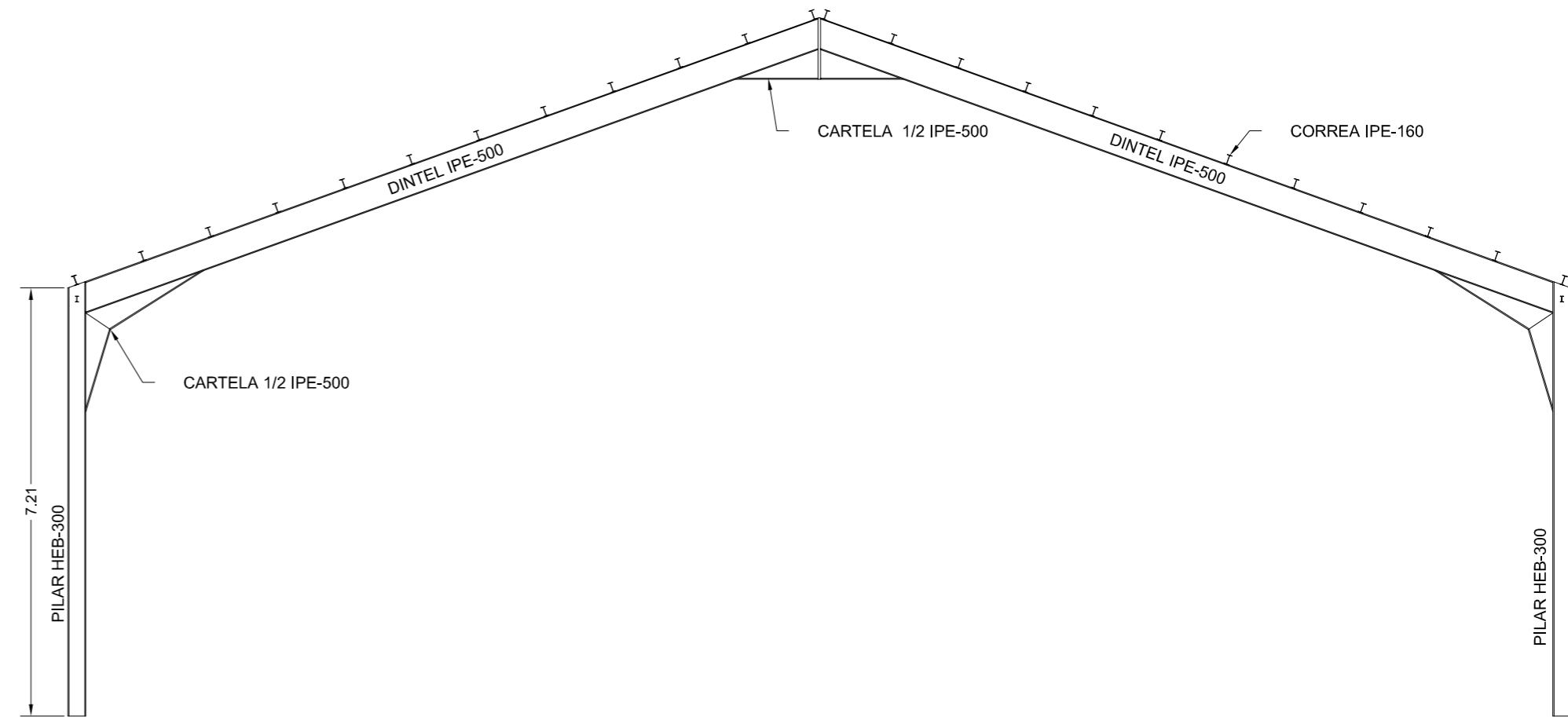
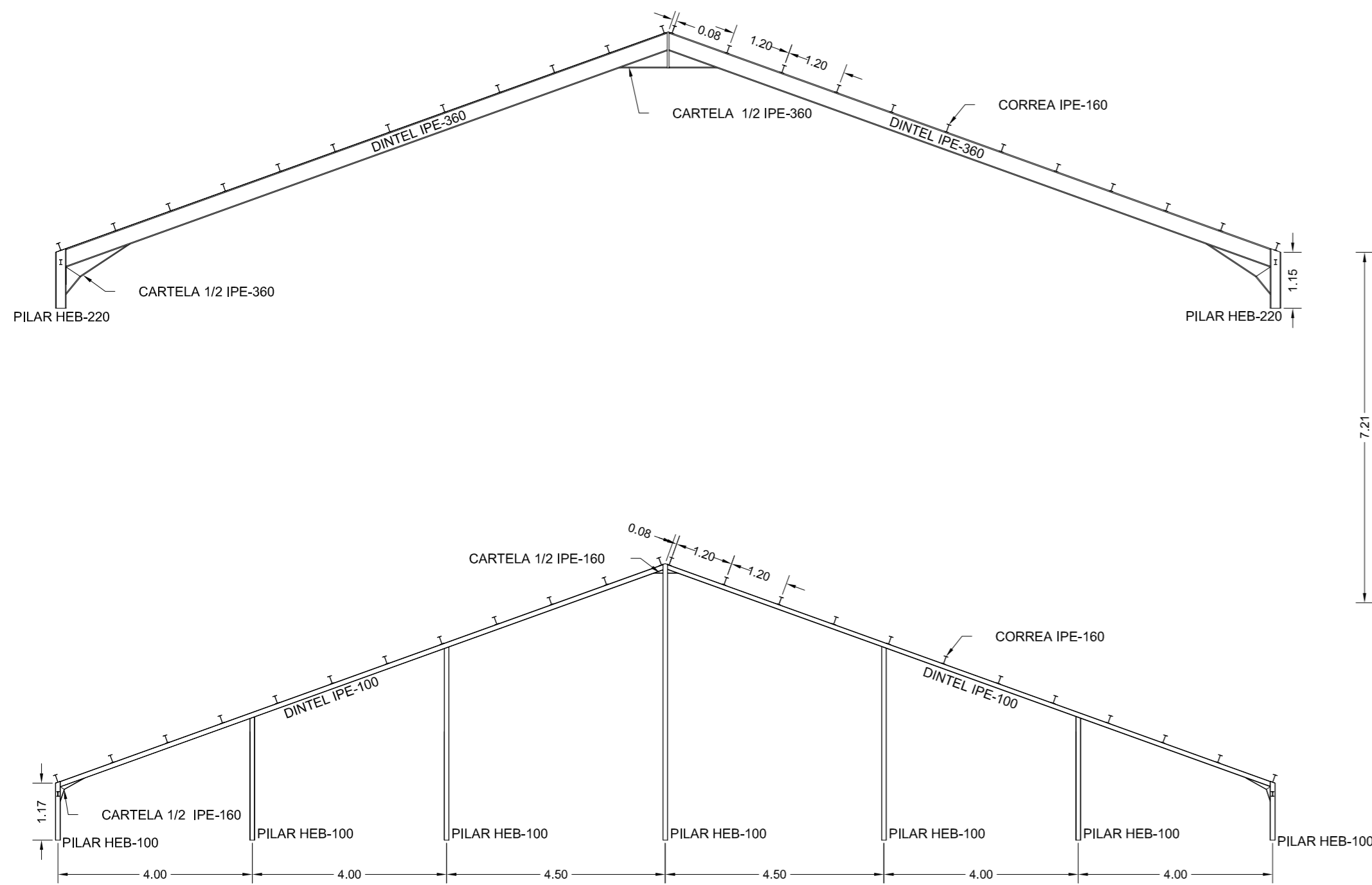
Escala 1:50

NOTA: La unidad en el detalle de la geometría de la zapata es el centímetro

CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO DE GRANO		
PLANO Nº: 06	SITUACIÓN: PARCELA 96, VILLAHÁN, PALENCIA.	E.T.S.I.I BÉJAR (SALAMANCA)
ESCALA: VARIAS	CIMENTACIÓN Y REPLANTEO DE MURO.	
FECHA: ENERO 2015	JESÚS ANDRÉS CANTERO COSTA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



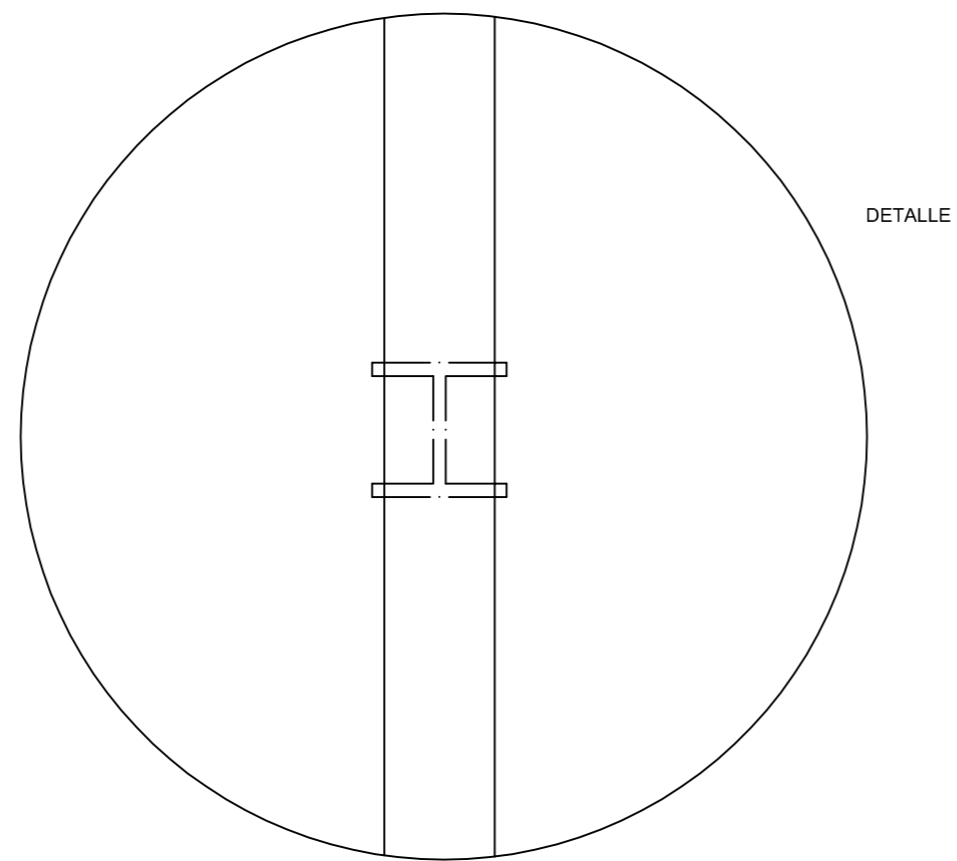
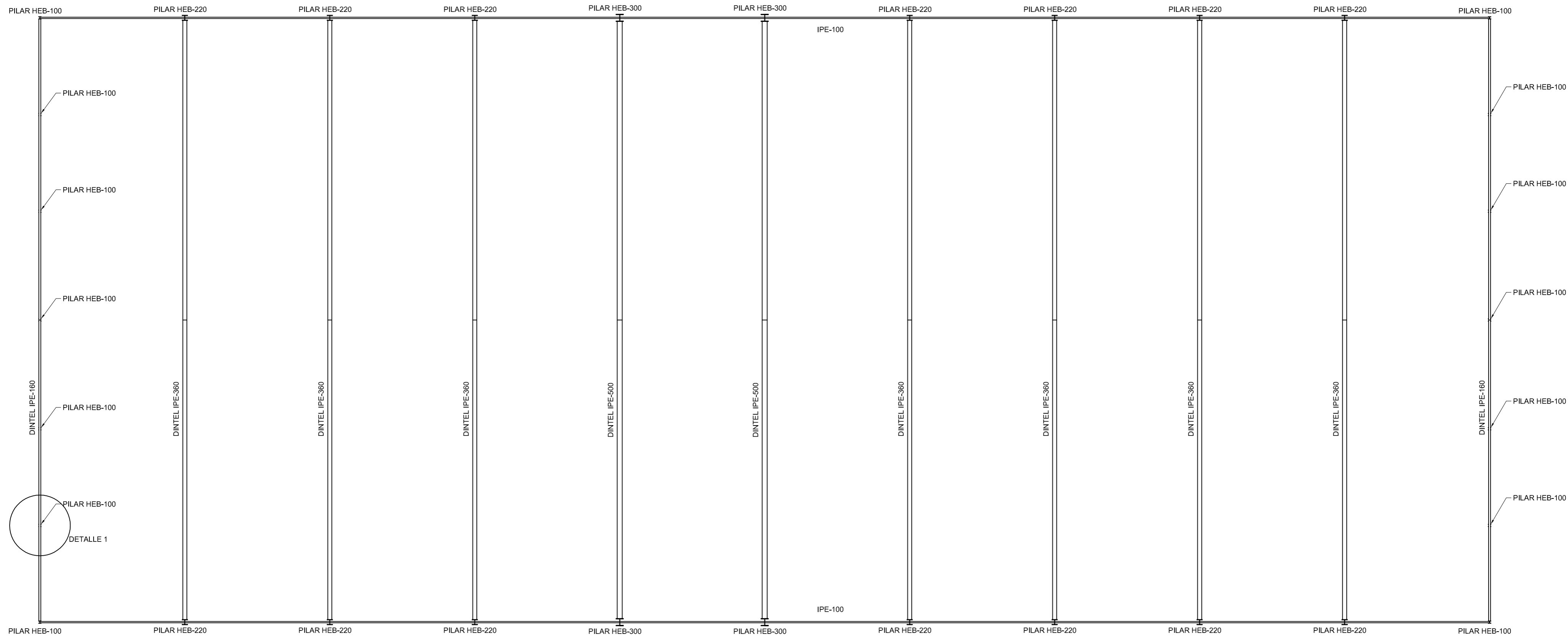
CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO DE GRANO		
PLANO Nº: 08	SITUACIÓN: PARCELA 96, VILLAHÁN, PALENCIA.	E.T.S.I.I BÉJAR (SALAMANCA)
ESCALA: 1:100	REPLANTEO DE PLACAS	
FECHA: ENERO 2015	JESÚS ANDRÉS CANTERO COSTA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



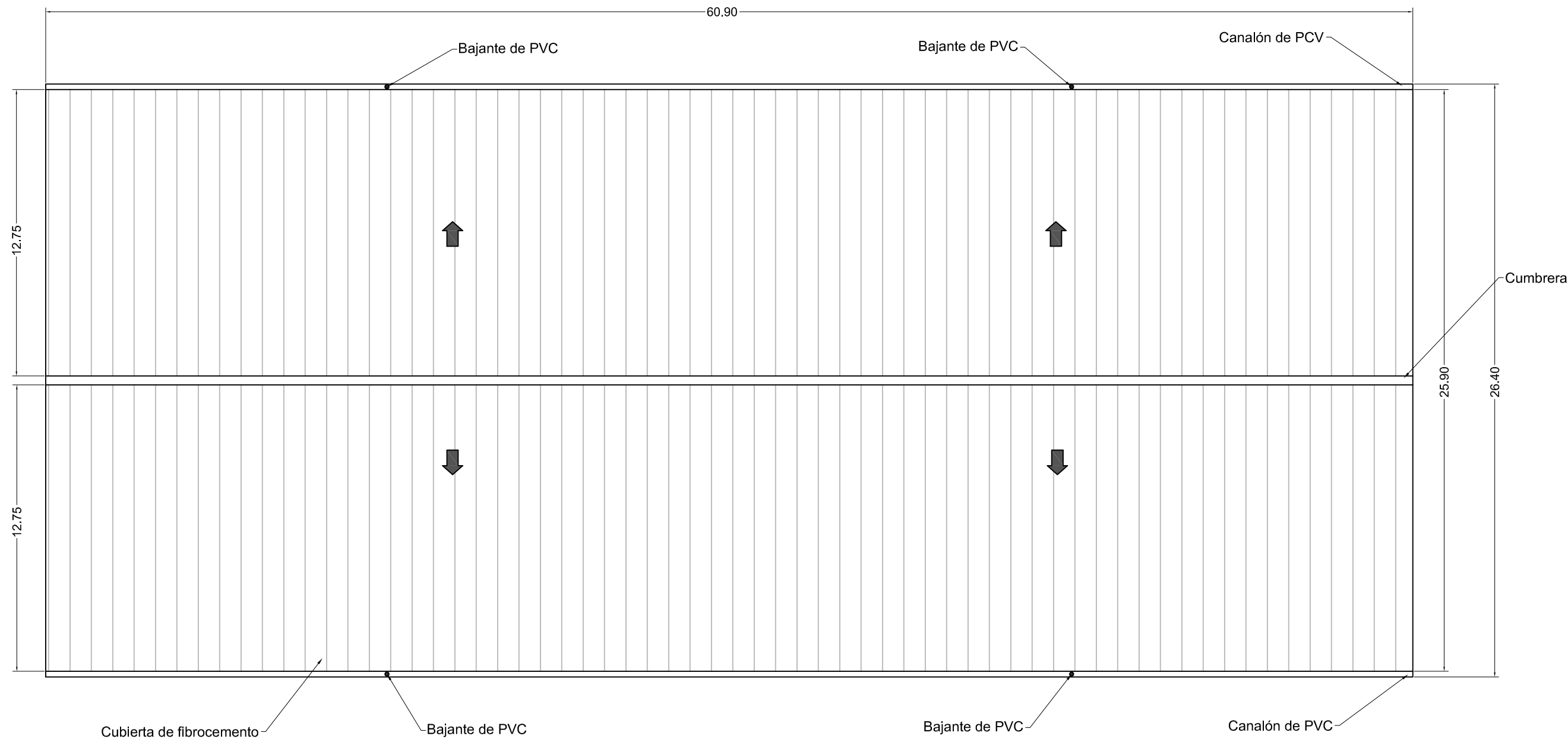
<p>PLACA DE ANCLAJE PARA PILARES HEB-300 Dimensiones Placa = A: 650; b: 650 mm (S275) Espesor: 30 mm Pernos = 8Ø32 mm, B 500 S, Ys = 1.15 longitud de anclaje: 550 mm.</p>	<p>PLACA DE ANCLAJE PARA PILARES SOBRE MURO Dimensiones Placa = A: 400; b: 450 mm (S275) Espesor: 15 mm Pernos = 8Ø20 mm, B 500 S, Ys = 1.15 longitud de anclaje: 352 mm.</p>
--	---

Detalle Anclaje Perno

CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO DE GRANO		
PLANO N°: 09	SITUACIÓN: PARCELA 96, VILLAHÁN, PALENCIA.	E.T.S.I.I BÉJAR (SALAMANCA)
ESCALA: 1:100	ESTRUCTURA DE METAL	
FECHA: ENERO 2015	JESÚS ANDRÉS CANTERO COSTA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

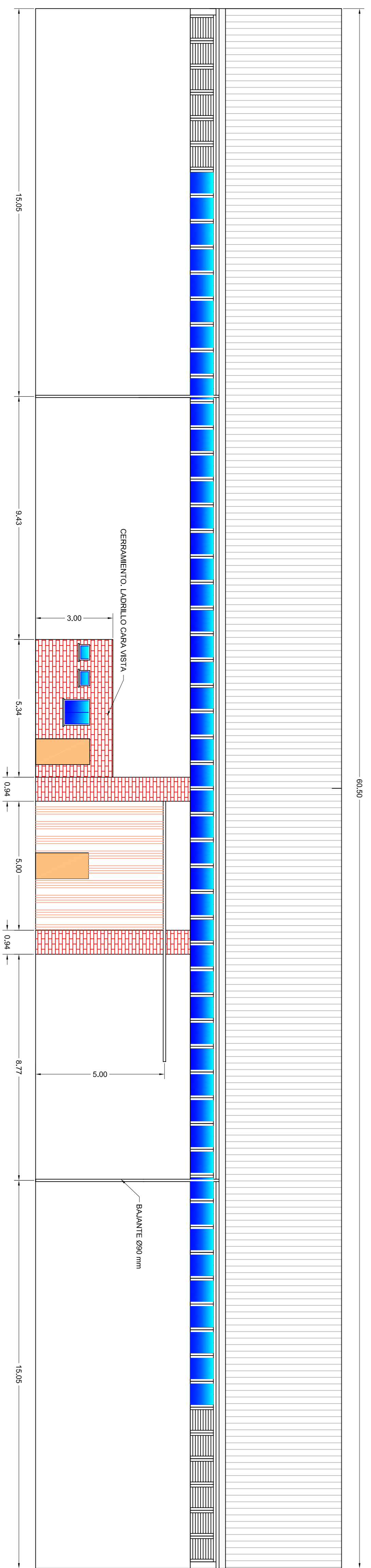
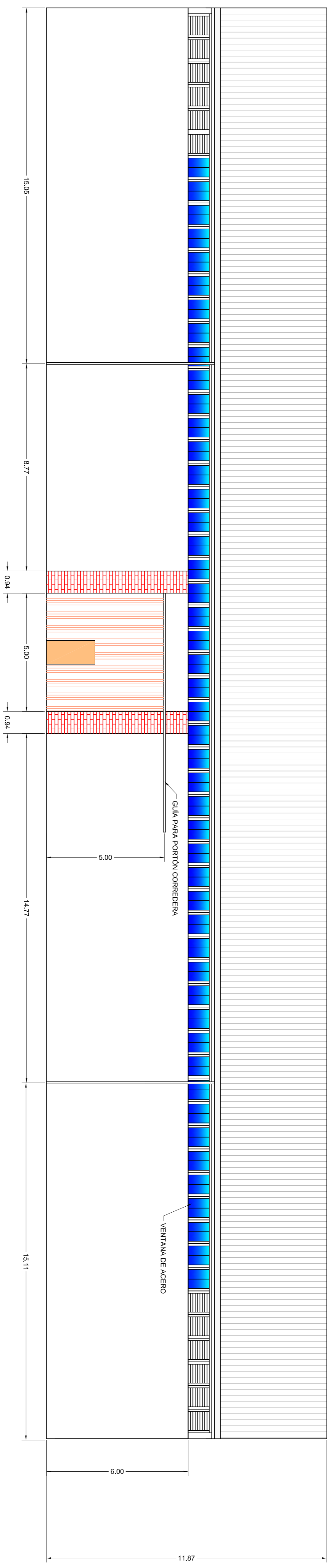
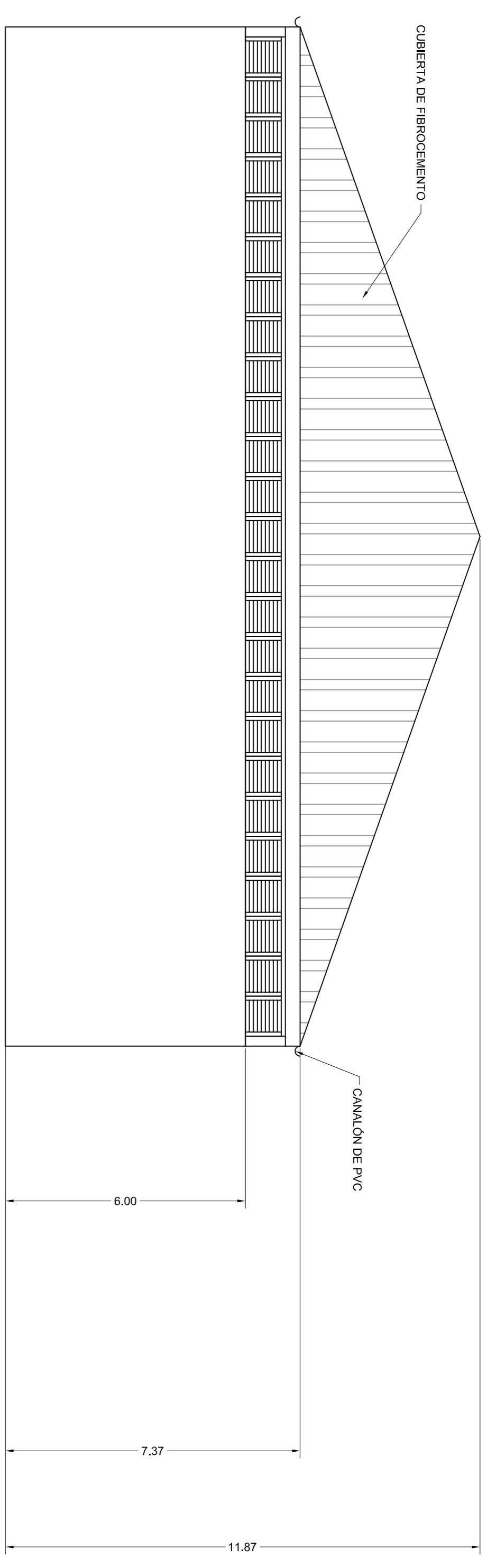
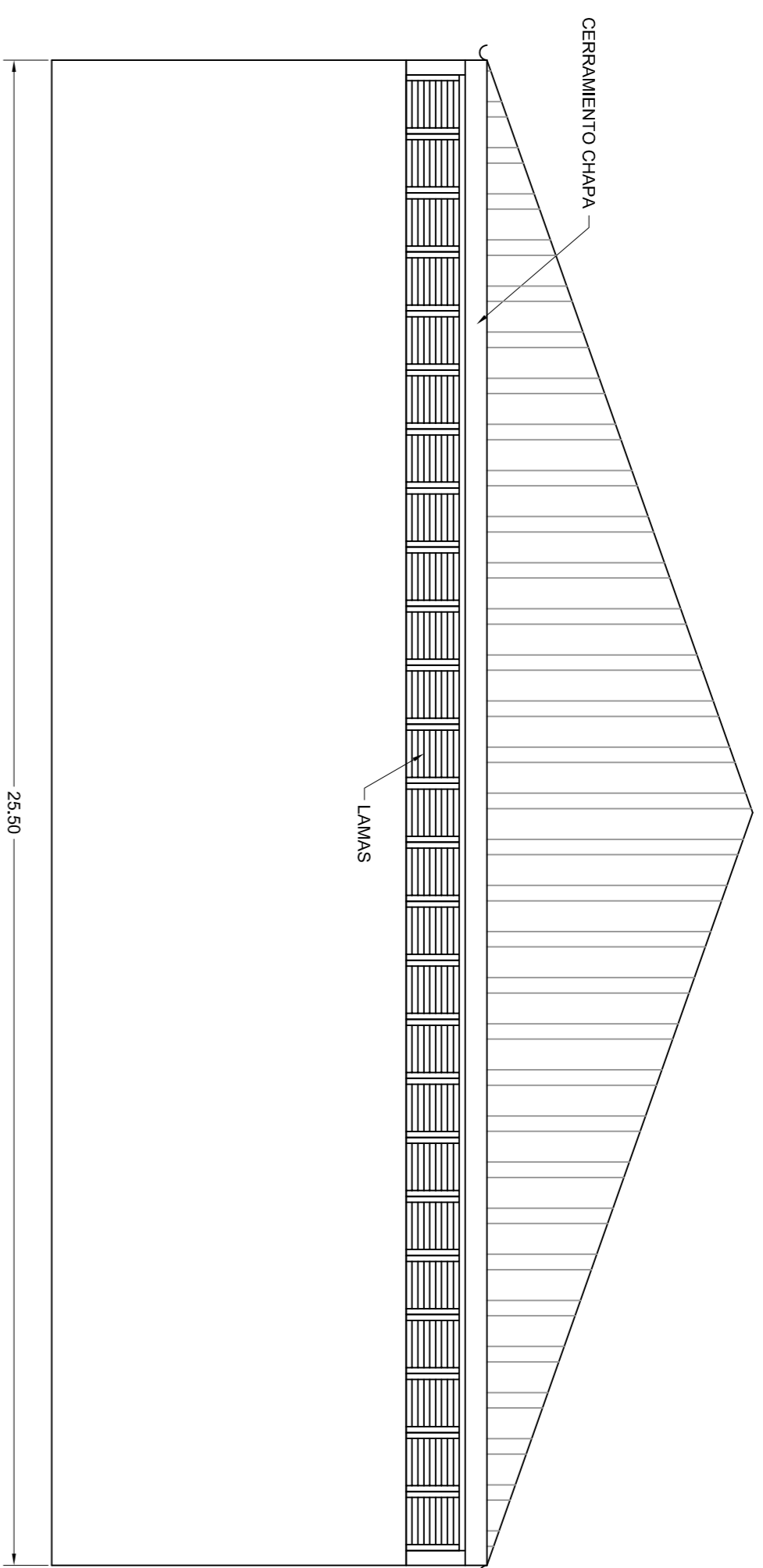


CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO DE GRANO		
PLANO Nº: 10	SITUACIÓN: PARCELA 96, VILLAHÁN, PALENCIA.	E.T.S.I.I BÉJAR (SALAMANCA)
ESCALA: SIN ESCALA	PLANTA	
FECHA: ENERO 2015	JESÚS ANDRÉS CANTERO COSTA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



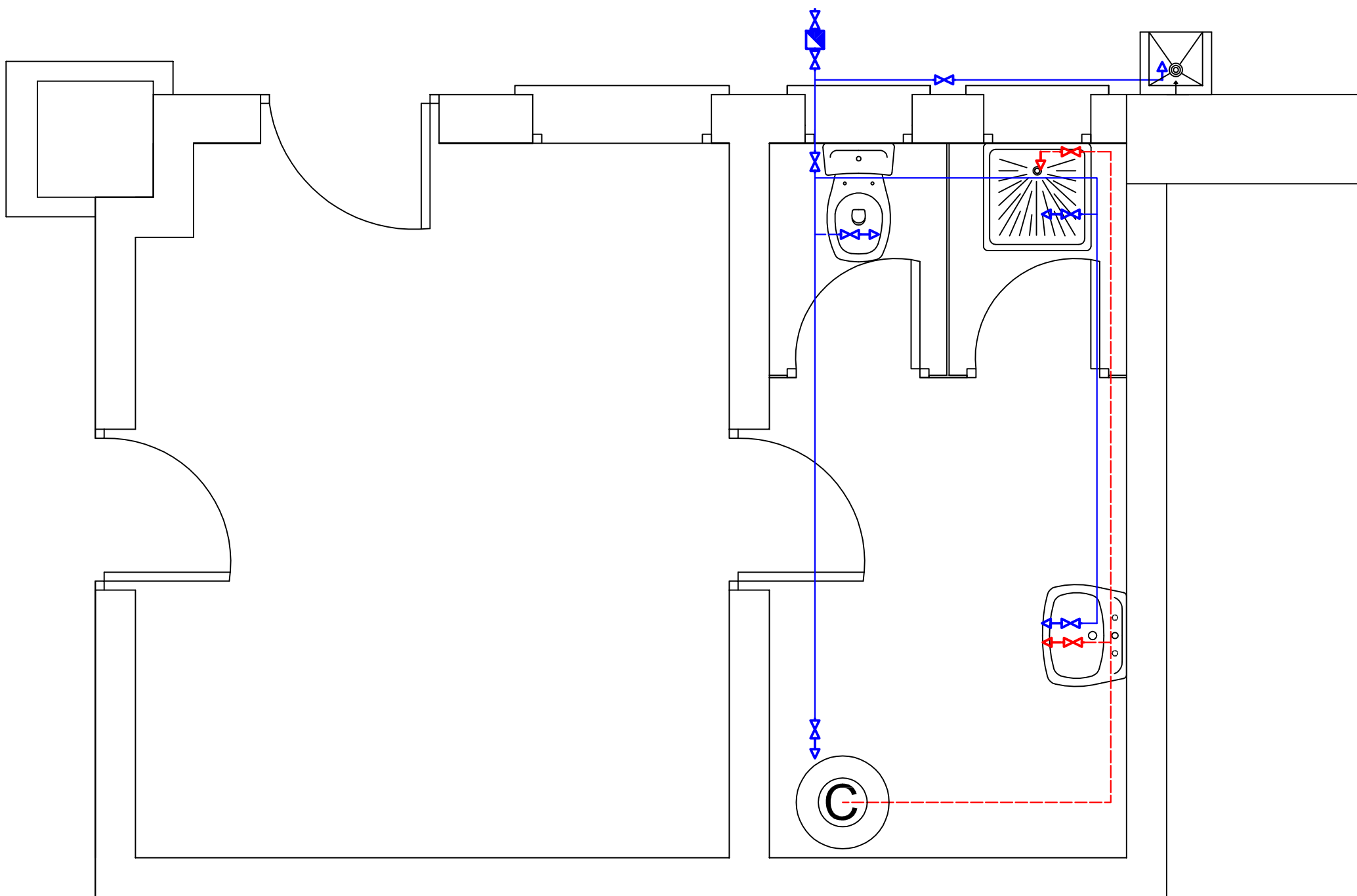
CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO DE GRANO

PLANO N°: 12	SITUACIÓN: PARCELA 96, VILLAHÁN, PALENCIA.	E.T.S.I.I BÉJAR (SALAMANCA)
ESCALA: 1:200	CUBIERTA	
FECHA: ENERO 2015	JESÚS ANDRÉS CANTERO COSTA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



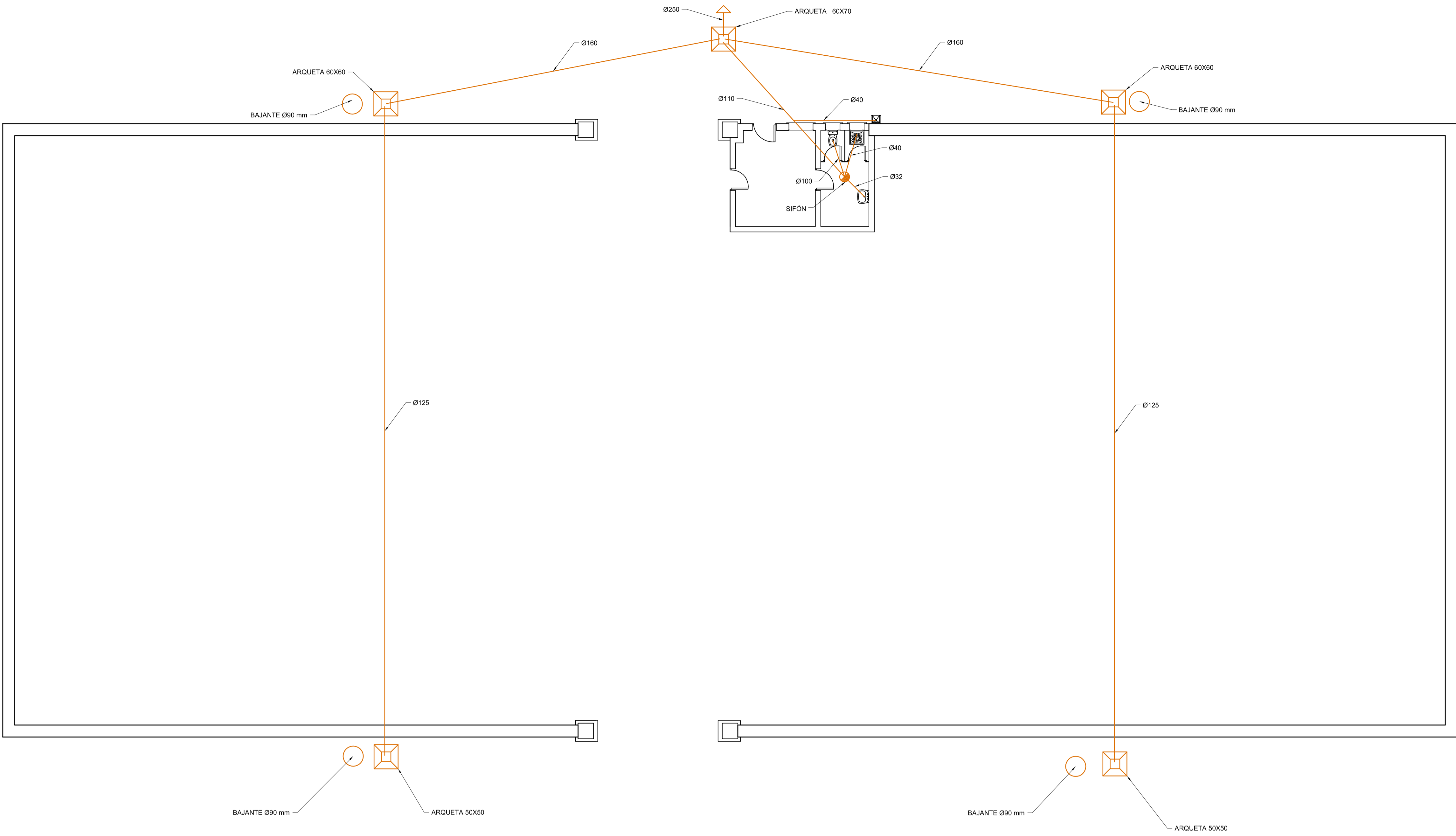
CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO DE GRANO

PLANO N°:	13	SITUACIÓN:	PARCELA 96, VILLAHÁN, PALENCIA	E.T.S.I.I BEJAR (SALAMANCA)
ESCALA:	1:100	ALZADOS		
FECHA:	ENERO 2015	JESUS ANDRÉS CANTERO COSTA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL	



LEYENDA	
	CONTADOR
	GRIFO DE AGUA CALIENTE
	GRIFO DE AGUA FRÍA
	LLAVE DE PASO DE AGUA CALIENTE
	LLAVE DE PASO DE AGUA FRÍA
	TERMOCALEFACTOR

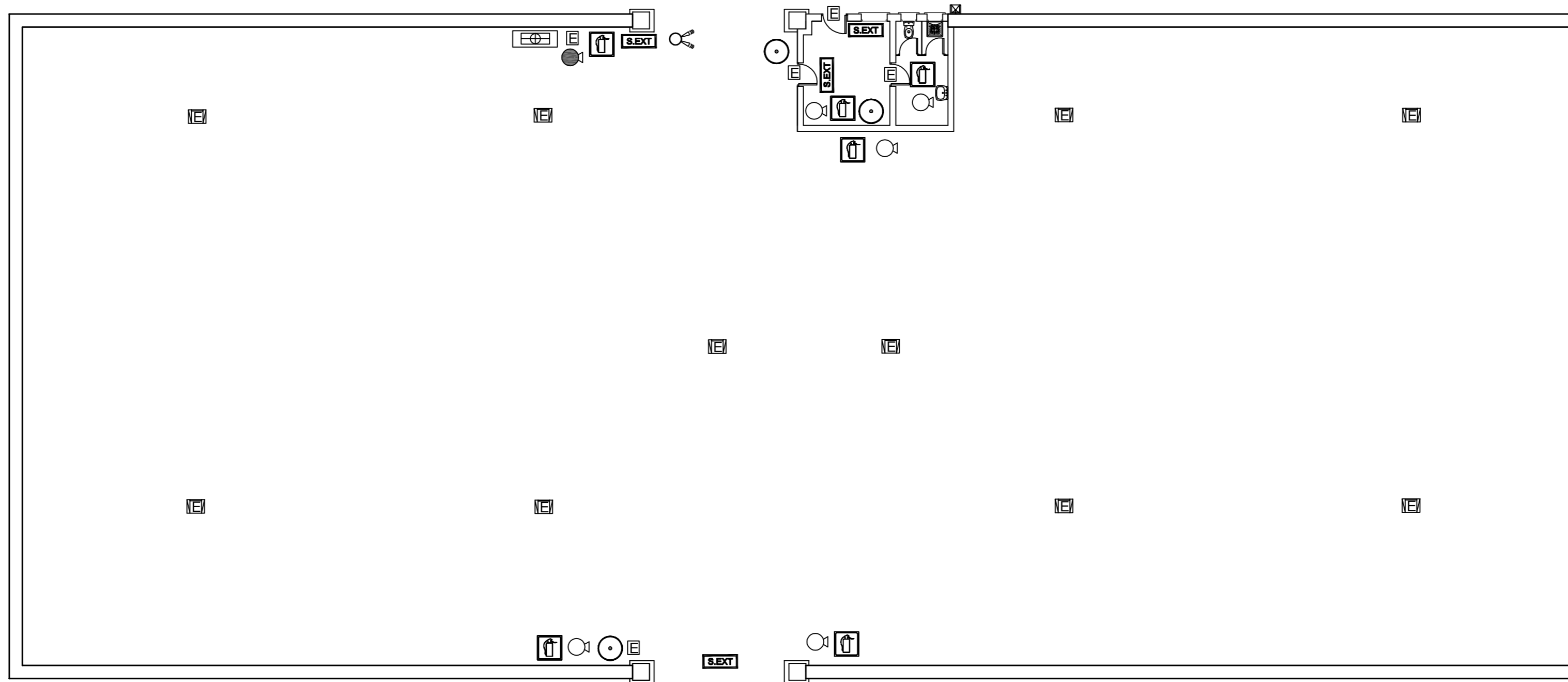
CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO DE GRANO		
PLANO N°: 14	SITUACIÓN: PARCELA 96, VILLAHÁN, PALENCIA.	E.T.S.I.I BÉJAR (SALAMANCA)
ESCALA: SIN ESCALA	DETALLE DE FONTANERÍA	
FECHA: ENERO 2015	JESÚS ANDRÉS CANTERO COSTA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO DE GRANO		
PLANO Nº: 15	SITUACIÓN: PARCELA 96, VILLAHÁN, PALENCIA.	E.T.S.I.I BÉJAR (SALAMANCA)
ESCALA: 1:100	SANEAMIENTO	
FECHA: ENERO 2015	JESÚS ANDRÉS CANTERO COSTA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

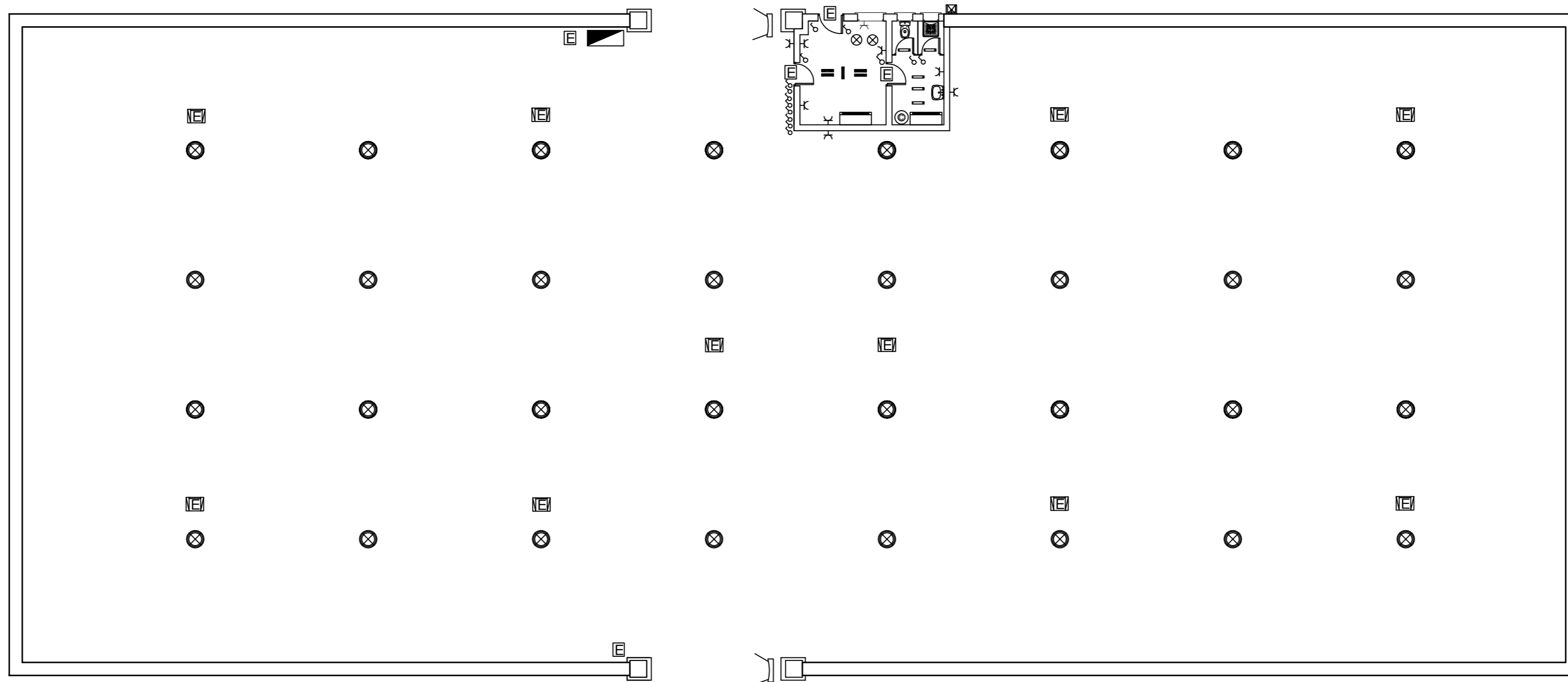
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



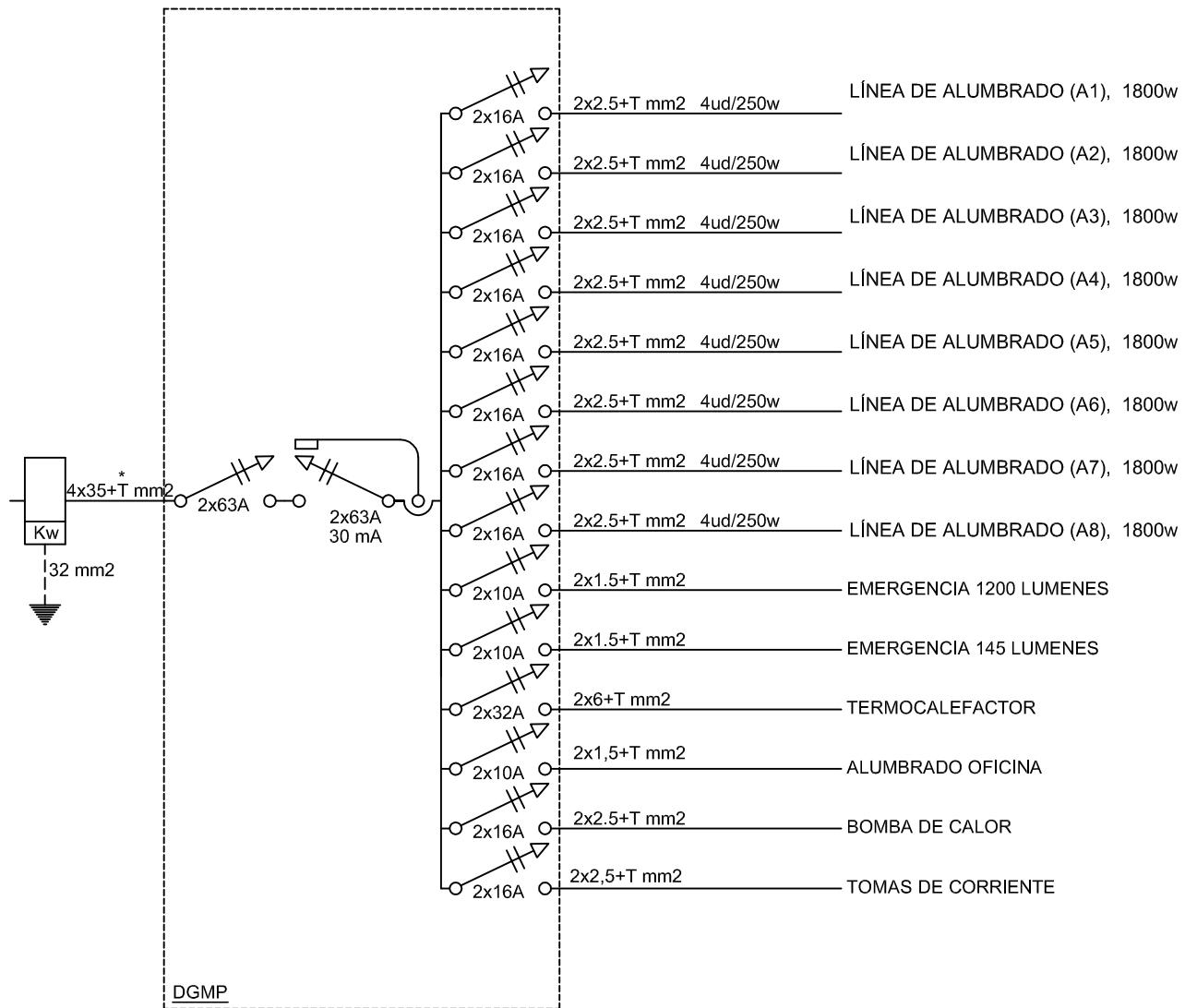
LEYENDA	
	CENTRALITA DE DETECCIÓN
	SIRENA
	PULSADOR DE ALARMA
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA 145 LÚMENES
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA 1200 LÚMENES
	EXTINTORES POLVO POLIVALENTE
	EXTINTORES CO2
	SEÑALIZACIÓN EVACUACIÓN
	SEÑALIZACIÓN EXTINTOR

CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO DE GRANO		
PLANO Nº: 16	SITUACIÓN: PARCELA 96, VILLAHÁN, PALENCIA.	E.T.S.I.I BÉJAR (SALAMANCA)
ESCALA: 1:150	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	
FECHA: ENERO 2015	JESÚS ANDRÉS CANTERO COSTA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



LEYENDA	
⊗	HALOGENURO METÁLICO ESTANCO, 250 W
⊙	APLIQUE DE 8 W
—	FLUORESCENTE LED, 30 W
—	FLUORESCENTE LED, 14,5W
⊞	ALUMBRADO DE EMERGENCIA, 1200 LÚMENES
⊞	ALUMBRADO DE EMERGENCIA, 145 LÚMENES
⏏	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN
⏏	TOMA DE CORRIENTE
⏏	INTERRUPTOR
⊙	TERMOCALEFACTOR JUNKERS
⊞	BOMBA DE CALOR, FUJITSU
⏏	DETECTOR DE MOVIMIENTO

CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO DE GRANO		
PLANO Nº: 17	SITUACIÓN: PARCELA 96, VILLAHÁN, PALENCIA.	E.T.S.I.I BÉJAR (SALAMANCA)
ESCALA: 1:150	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
FECHA: ENERO 2015	JESÚS ANDRÉS CANTERO COSTA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



LEYENDA

* CONDUCTOR DE COBRE RÍGIDO DE AISLAMIENTO 0,6/1 KV

CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO DE GRANO

PLANO N°: 18	SITUACIÓN: PARCELA 96, VILLAHÁN, PALENCIA.	E.T.S.I.I BÉJAR (SALAMANCA)
ESCALA: SIN ESCALA	ESQUEMA UNIFILAR	
FECHA: ENERO 2015	JESÚS ANDRÉS CANTERO COSTA	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

BIBLIOGRAFÍA

Y

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA.

Memoria urbanística.

- Directrices de Ordenación Provincial de Palencia y la corrección de errores del Decreto 6/2009, de 23 de enero, por el que se aprueban las Directrices de Ordenación de Ámbito Subregional de la provincia de Palencia. En concreto los artículos 29, 38, 71 y 82.

><http://servicios.jcyl.es/PlanPublica/searchVPubDocMuniPlau.do?bInfoPublica=N&provincia=34>

- Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.

>[http://www.jcyl.es/web/jcyl/binarios/872/240/Ley%20de%20Urbanismo%20Actualizada%20\(2012\).pdf?blobheader=application/pdf;charset%3DUTF-8](http://www.jcyl.es/web/jcyl/binarios/872/240/Ley%20de%20Urbanismo%20Actualizada%20(2012).pdf?blobheader=application/pdf;charset%3DUTF-8)

Cálculos mecánicos.

- `La estructura de hoy en día`, Tomo primero, Volumen Primero, de D. Ramón Argüelles Álvarez.
- `Cálculo de cordones de soldadura solicitados por cargas estáticas`, UNE 14-035.
- `Criterios de cálculo y diseño de uniones soldadas a tope`, UNE 14-403.
- Código Técnico de la Edificación, CTE, en especial para esta parte:
 - DB SE: seguridad estructural.
 - DB SE-AE: acciones en la edificación.
 - DB SE-C: cimientos.
 - DB SE-A: acero.
- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08.

Fontanería.

- Código Técnico de la Edificación, CTE, DB HS, Salubridad, en concreto la sección HS-4, Suministro de agua.
- `Cálculo hidráulico de las conducciones libres y forzadas`, Primera edición, noviembre de 2005, de Josep María Franquet Bernis.
- `Mecánica de Fluidos`, de Frank M White. Editorial Mc-Craw-Hill.

- 'Mecánica de Fluidos', Irving H. Shames. Editorial Mc-Craw-Hill.
- Ahorro energético con aislamiento térmico para tuberías.
> <http://www.construction21.org/espana/community/pg/pages/view/6013/>

Saneamiento.

- Código Técnico de la Edificación, CTE, DB HS, Salubridad, en concreto la sección HS-5, Evacuación de aguas.

Electricidad.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, REBT.
- Código Técnico de la Edificación, CTE, DB HE, Ahorro de energía.
- 'Ingemecánica', tutorial 281, referente al cálculo de luminarias.
- Catálogo de Philips.
> <http://www.philips-tienda.es/store/>
- Catálogo de luminarias de emergencia de Daisalux.
> <http://www.daisalux.com/es-es/default.aspx>
- Catálogo de Junkers.
> <http://www.junkers.es/>
- Catálogo Fujitsu.
> <http://www.fujitsu.com/global/>

Protección contra incendios.

- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre.
- Código Técnico de la Edificación, CTE, DB SI, Seguridad en caso de incendio.

Otras referencias importantes.

- Apuntes de las asignaturas cursadas en los años de formación académica, como pueden ser:
 - Sistemas de representación.
 - Expresión gráfica y diseño asistido por ordenador.
 - Fundamentos de ciencia de materiales.
 - Ingeniería de materiales.
 - Fundamentos de tecnología eléctrica.

- Ampliación de diseño asistido por ordenador.
 - Elementos de unión.
 - Ingeniería fluidomecánica.
 - Mecánica.
 - Elasticidad y resistencia de materiales.
 - Construcción y topografía.
 - Oficina técnica.
 - Teoría de estructuras y construcciones industriales.
- Cerramientos metálicos.
> <http://europerfil.com/web/catalogos>
 - Acabados cerámicos.
> <http://www.ceramosa.com>
 - Impermeabilización y aislamiento de edificios.
> <http://www.texsa.es/>

CONCLUSIONES.

Según los cálculos realizados, y en cumplimiento de la normativa vigente, la realización del presente proyecto final de carrera me ha llevado a las siguientes conclusiones:

- La estructura de la nave, no es una estructura al uso, pues cuenta con un muro de 50 centímetros de canto por 6 metros de alto en todo su perímetro. Éste muro es necesario desarrollarlo para aguantar el empuje de las cargas debidas al material almacenado.

El tener que calcular este muro me ha hecho profundizar en los cálculos en hormigón armado.

Por otro lado, es necesario indicar que esta estructura de hormigón armado es la más costosa de mi proyecto.

- Otra característica peculiar es la estructura de cubierta. Ésta, está apoyada sobre unos pilares cortos en altura, anclados sobre el muro perimetral. Esta estructura de pilares permite no solo sujetar la cubierta sino también generar unos huecos imprescindibles para la ventilación del material almacenado.
- Cabe también destacar la gran capacidad y el buen uso del espacio de la nave. Dividiendo la nave en dos zonas de descarga se consigue buena maniobrabilidad de los maquinistas y a la vez dos zonas de almacenamiento para dos materias distintas. Podría almacenarse alrededor de 3300 toneladas sin el mayor problema.
- El diseño de la nave serviría como centro de cooperativa para un colectivo importante de trabajadores ya que serviría para albergar el trabajo en unas 865 hectáreas.
- Las instalaciones con la que se dota a la nave son básicas para que se pueda desarrollarse la actividad.

La dotación de las instalaciones no supondrá un gasto importante de cara al presupuesto.