



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
(ICAI)

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Proyecto de Estructura
y certificación energética de
edificio destinado a capilla**

Autor: Héctor Cuenca García

Tutor: Fidel Carrasco Andrés

Madrid, Junio de 2016

AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN RED DE PROYECTOS FIN DE GRADO, FIN DE MÁSTER, TESIS O MEMORIAS DE BACHILLERATO

1º. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.

El autor D. Héctor Cuenca García

DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a capilla, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad, el autor **CEDE** a la Universidad Pontificia Comillas, de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución y de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra a) del apartado siguiente.

3º. Condiciones de la cesión y acceso

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia habilita para:

- a) Transformarla con el fin de adaptarla a cualquier tecnología que permita incorporarla a internet y hacerla accesible; incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar “marcas de agua” o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- b) Reproducirla en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato.
- c) Comunicarla, por defecto, a través de un archivo institucional abierto, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.
- d) Cualquier otra forma de acceso (restringido, embargado, cerrado) deberá solicitarse expresamente y obedecer a causas justificadas.
- e) Asignar por defecto a estos trabajos una licencia Creative Commons.
- f) Asignar por defecto a estos trabajos un HANDLE (URL *persistente*).

4º. Derechos del autor.

El autor, en tanto que titular de una obra tiene derecho a:

- a) Que la Universidad identifique claramente su nombre como autor de la misma
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

- a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.
- b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que pudieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e intereses a causa de la cesión.

- d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.
- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.
- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro.
- La Universidad se reserva la facultad de retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Madrid, a 17 de junio de 2016

ACEPTA



Fdo Héctor Cuenca García

Motivos para solicitar el acceso restringido, cerrado o embargado del trabajo en el Repositorio Institucional:

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
"Proyecto de Estructura y certificación energética de edificio
destinado a Capilla"
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2015/2016 es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es
plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido tomada
de otros documentos está debidamente referenciada.

Fdo.: Héctor Cuenca García

Fecha: 17/06/2016

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Fidel Carrasco Andrés

Fecha: 17/06/2016

Vº Bº del Coordinador de Proyectos

Fdo.: José Ignacio Linares Hurtado

Fecha: 17/06/2016



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
(ICAI)

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto de Estructura y certificación energética de edificio destinado a capilla

Autor: Héctor Cuenca García

Tutor: Fidel Carrasco Andrés

Madrid, Junio de 2016

ESTRUCTURA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO DESTINADO A CAPILLA

Autor: Cuenca García, Héctor.

Director: Carrasco Andrés, Fidel.

Entidad colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia de Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

Introducción

Este proyecto se encuadra en la necesidad de construir una capilla en la localidad de Camas (Sevilla), en el mismo emplazamiento en el que existió una antigua iglesia que tuvo que ser derruida por razones de seguridad para los feligreses que la frecuentaban debido al mal estado de la estructura.

La mayor parte de las iglesias existentes en la actualidad en España, fueron construidas en la edad media, mediante piedra y madera, lo que hace que tras varios siglos, estas edificaciones tengan que ser remplazadas por otras con materiales más actuales.

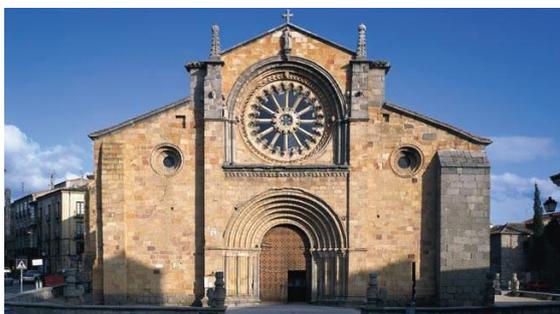


Figura 1. Iglesia de San Pedro. Ávila (Siglo XII)

El presente proyecto partirá de un diseño ya proporcionado, sobre el que se realizarán los cálculos mecánicos y dimensionamientos exigidos para llevar a cabo la correcta elección de materiales y sistemas que se emplearán para la construcción de la estructura.

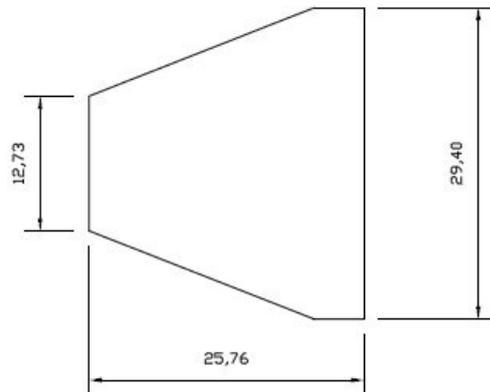


Figura 2. Planta del edificio.

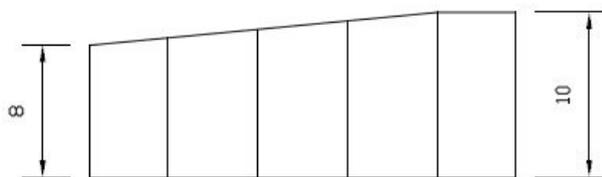


Figura 3. Perfil del edificio.

Metodología

Por lo tanto, el principal objetivo de este proyecto será calcular y dimensionar los elementos de la estructura del edificio, junto con su cimentación. Junto a esto se procederá estudiar la certificación energética de acuerdo a la normativa aplicable. Por otro lado, se realizará un estudio de elementos finitos, y otro, para comprobar las soluciones tomadas con un software de cálculo de estructuras (Cype).

El proyecto se ha llevado a cabo en seis fases, asociadas a los objetivos descritos:

En primer lugar, se ha realizado el cálculo mecánico y dimensionado de los elementos de la estructura y, posteriormente, la de los elementos de la cimentación, siempre de acuerdo a la normativa que aplica, en este caso, el Código Técnico de la Edificación (CTE) y la instrucción de hormigón estructural (EHE).

En segundo lugar, se ha modelado el edificio en el software de cálculo de estructuras Cype, para comprobar que los resultados del cálculo mecánico anterior se aproximan al proporcionado por el programa informático, coincidiendo la mayor parte de los resultados. No hay que olvidar que el software de cálculo siempre aplica factores de mayoración adicionales, por lo que no es extraño que en algunos casos los resultados del modelo sean superiores a los del cálculo mecánico con las disposiciones mínimas exigidas.

Posteriormente, una vez definidos todos los componentes del edificio y realizadas las comprobaciones, se ha procedido a la realización de sus correspondientes planos a escala, de manera que queden perfectamente detalladas todas las soluciones tomadas, junto con sus medidas y formas.

A continuación, se ha hecho un estudio de elementos finitos para realizar el análisis modal de frecuencias propias de dos componentes de la estructura (Cercha y pórtico), para conocer sus deformaciones y valores de frecuencias críticas de vibración mediante el software Ansys.

Como el título del proyecto indica, se ha estudiado la certificación energética de acuerdo a la localización del edificio (Camas, Sevilla), siguiendo la legislación vigente en España, mediante el software CEX, resultando una calificación de 11.2 A. Además se añaden algunas propuestas de mejora, como por ejemplo, emplear instalaciones de climatización de mayor rendimiento, o utilizar cristales con mayor aislamiento.

De manera adicional, se ha realizado una representación 3D de la capilla con el programa Sketchup, para una mejor comprensión e identificación del edificio.



Figura 4. Sketchup vista 1

Para concluir, se han realizado los presupuestos, ya que se trata de un proyecto técnico económico. Hay que destacar que este presupuesto es orientativo, ya que dependerá de la disponibilidad de fabricantes en proporcionar los materiales seleccionados.

El presupuesto de ejecución material del proyecto es de **216.464,76€**, y el presupuesto de licitación de **311.687,61€**.

Conclusión

Se puede concluir, que las soluciones y decisiones técnicas tomadas en el proyecto, relativas a la estructura del edificio, quedan perfectamente justificadas y definidas en los documentos que lo componen, y correctamente representadas en los planos

STRUCTURE AND ENERGETIC CERTIFICATION FOR A BUILDING DESTINED TO BE A CHAPEL

Author: Cuenca García, Héctor.

Director: Carrasco Andrés, Fidel.

Collaborator entity: ICAI – Universidad Pontificia de Comillas

PROJECT ABSTRACT

Introduction

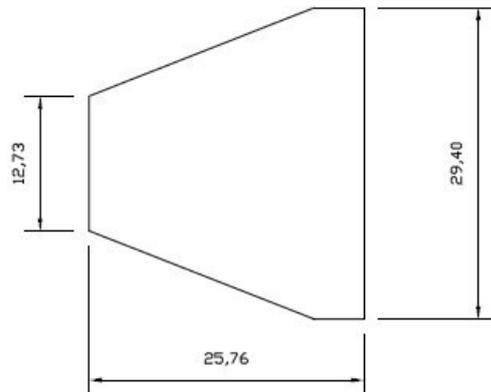
This Project is developed within the necessity of building a chapel in the village of Camas (Sevilla), in the same place where it existed and old church which was overthrown for the safety of the congregation who visit it because of the bad conditions of the structure.

Nowadays, most of the churches were built in the middle age, made of stone and wood, so this edifications need to be replaced by others made of modern materials.

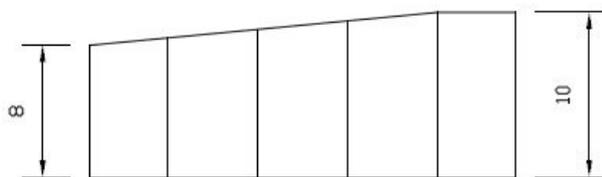


Shape 1. San Pedro church. Ávila (XII century)

This project starts from the provided design, calculating the necessary mechanical calculations and sizing to choose the correct materials and systems which shall be employed for the construction of the structure.



Shape 2. Floor representation of the building



Shape 3. Side face representation of the building

Methodology

The main objective in the project shall be to calculate and to size the elements of the structure and its foundation. Beside this, the energetic certification shall be developed according to the applicable standards. On the other hand, a finite elements study and a model of the structure shall be implemented in specific software (Ansys and Cype respectively).

The Project has been carried out in 6 phases according to the objectives:

Firstly, mechanical calculations and sizing of the structure elements has been implemented according to each standard: CTE and EHE.

Secondly, a model has been developed in Cype, software for mechanical structures calculations, in order to check the results obtained previously, concurring most of them. It is necessary to understand that these software always provide with results higher than normal cases as they use greater factors than normally. So it is not strange that these results are higher than the previous ones.

Next to this, once the results are defined and they have been checked, all the drawing plans has been made in AutoCAD, in order to show clearly all details, measures and shapes.

Later, a modal finite elements study of a jalousie and a beam in order to know their critical vibration frequencies in Ansys.

As the Project title indicates, the energetic certification of the building has been studied, according to its location (Camas, Sevilla), following the standards in Spain, using software CEX, obtaining a qualification of 11.2 A. Moreover, there are some improvements to be applied, such as increasing the efficiency of the air conditioning and employed better isolating glasses.

Additionally, a 3D representation in Sketchup of the building has been done in order to understand better the building



Shape 4. Sketchup

Finally, the budgets have been done as it is a economic-technical project. It is necessary to explain that this budget is indicative as it depends on the vendor availability to provide with the materials

The material execution Budget is **216.464,76€**, and the tender budget is **311.687,61€**.

Conclusion

All the solutions and technical decisions in the project related to the structure of the building, are perfectly justified and defined in all project documents, and correctly represented in the drawing plans.

Índice de documentos

Documento 1. Memoria

1 Introducción	pág. 5	1 página
2 Memoria descriptiva	pág. 6 a 13	8 páginas
3 Memoria constructiva	pág. 14 a 24	11 páginas
4 Memoria de cálculo	pág. 25 a 74	50 páginas
5 Conclusión	pág. 75	1 página

Anexos a la memoria

Anexo 1: Sketchup

Anexo 2: Modelado en Cype

Anexo 3: Estudio de elementos finitos

Anexo 4: Certificación energética

Documento 2. Planos

1 Listado de planos	pág. 1	1 página
2 Planos	pág. 2 a 15	4 páginas

Documento 3. Pliego de condiciones

1 Pliego de condiciones generales	pág. 3 a 13	11 páginas
2 Pliego de condiciones técnicas	pág. 14 a 17	4 páginas
3 Pliego de condiciones particulares	pág. 18 a 25	8 páginas

Documento 4. Estudio de Seguridad y Salud

1 Memoria	pág. 3 a 27	25 páginas
2 Normativa de seguridad y salud	pág. 28 a 41	14 páginas
3 Pliego de condiciones	pág. 42 a 53	12 páginas

Documento 5. Presupuesto

1 Mediciones, presupuestos parciales	pág. 2 a 8	7 páginas
2 Presupuesto de ejecución material y de licitación	pág. 9	1 página



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
(ICAI)

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Proyecto de Estructura
y certificación energética de
edificio destinado a capilla**
Memoria

Héctor Cuenca García

Junio de 2016

Índice de contenidos

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	MEMORIA DESCRIPTIVA	6
2.1.	Cliente	6
2.2.	Objetivos	6
2.3.	Emplazamiento	6
2.4.	Datos de la Parcela	6
2.5.	Edificabilidad	7
2.6.	Normativa	8
2.7.	Antecedentes	8
2.8.	Recursos a emplear	13
3.	MEMORIA CONSTRUCTIVA	14
3.1.	Descripción general del edificio	14
3.2.	Terreno	15
3.3.	Características constructivas	16
3.3.1.	Cimentación	16
3.3.2.	Estructura	17
3.3.2.1.	Cerchas	17
3.3.2.2.	Vigas de fachada	18
3.3.2.3.	Pilares	19
3.3.2.4.	Placas de anclaje	20
3.3.2.5.	Correas de cubierta	21
3.3.2.6.	Arriostramientos	21
3.3.2.7.	Vigas de atado entre pilares	22
3.3.2.8.	Vigas de Cruces de San Andrés	22
3.3.2.9.	Uniones	23
3.3.3.	Solera de hormigón	23
3.3.4.	Cerramientos	24
3.3.5.	Recubrimientos	24
4.	MEMORIA DE CÁLCULO	25
4.1.	Materiales	25
4.2.	Separación entre pórticos	25
4.3.	Acciones gravitatorias	26

4.4.	Coeficiente mixto de cargas permanentes y variables en cerchas.....	26
4.5.	Cálculo y dimensionado de cerchas.....	27
4.6.	Correas de cubierta	40
4.7.	Acción de viento sobre pilares de fachada lateral.....	43
4.8.	Acción de viento sobre pilares de fachada frontal 1	44
4.9.	Acción de viento sobre pilares de fachada frontal 2	45
4.10.	Cálculo de pilares.....	46
4.11.	Cálculo de placas de anclaje	48
4.12.	Espesor y altura de las cartelas (rigidizadores)	50
4.13.	Arriostramientos para viento sobre fachadas	51
4.14.	Arriostramientos para viento sobre fachadas laterales	53
4.15.	Zapata cuadrada pilar interior 1.....	56
4.16.	Zapata cuadrada pilar interior 4	58
4.17.	Viga perimetral de cimentación	60
4.18.	Viga fachada 1.....	61
4.19.	Viga de fachada 2.....	63
4.20.	Viga de atado de pilares	65
4.21.	Viga de atado de arriostramientos	66
4.22.	Uniones soldadas.....	68
4.23.	Uniones atornilladas.....	71
4.24.	Solera de hormigón	73
4.25.	Estudio de elementos finitos	74
4.26.	Certificación energética.....	74
5.	Conclusiones.....	75

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de acero	9
Tabla 2. Resultados zapatas.....	16
Tabla 3. Resultados viga perimetral	17
Tabla 4. Resultados dimensionamiento cerchas	18
Tabla 5. Resultados vigas de fachada	18
Tabla 6. Resultados pilares	19
Tabla 7. Resultados placas de anclaje.....	20
Tabla 8. Resultados correas de cubierta.....	21
Tabla 9. Resultados cruces de San Andrés.....	21
Tabla 10. Uniones Soldadas.....	23
Tabla 11. Uniones atornilladas	23
Tabla 12. Resultados solera de hormigón	23
Tabla 13. Tabla resumen perfiles cercha 1	35
Tabla 14. Áreas de los cordones de la cercha.....	39
Tabla 15. Longitudes de barras cercha	39
Tabla 16: Flechas de cada barra.	40

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Vista Satélite parcela	7
Ilustración 2. Superficie edificable y superficie edificada.....	7
Ilustración 3. Planta del edificio	14
Ilustración 4. Perfil del edificio	14
Ilustración 5. Disposición de zapatas.....	17
Ilustración 6. Cercha	18
Ilustración 7. Unión viga-pilar con chapa soldada.....	18
Ilustración 8. Disposición de pilares	20
Ilustración 9. Placa de anclaje-pilar con rigidizadores.....	20
Ilustración 10. Armadura Murfor instalada en ladrillos	22
Ilustración 11. Esquema de esfuerzos y reacciones en la cercha	27
Ilustración 12. Esfuerzos cortantes cercha	28
Ilustración 13. Diagrama de momentos flectores cercha.....	29
Ilustración 14. Esfuerzos cortantes virtuales.....	36
Ilustración 15. Diagrama de momentos flectores virtuales	37
Ilustración 16. Detalle uniones soldadas en cercha	68

1. INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto parte de la idea de construir un edificio destinado a capilla en la localidad de Camas, Sevilla, situada en el mismo solar en el que existió una antigua iglesia que tuvo que ser derruida por motivos de seguridad para los feligreses que la frecuentaban, debido al mal estado del edificio.

La sociedad española, tradicionalmente se ha caracterizado por un fuerte fervor religioso, y un alto porcentaje de personas acude a las celebraciones cristianas que se celebran. En este contexto, la población sevillana, es una de las más reconocidas en este aspecto, por lo que resulta entendible la ejecución de este proyecto.

En primer lugar, se seguirá el diseño y dimensiones proporcionados por el cliente, para posteriormente, llevar a cabo el dimensionamiento y elección de materiales de los elementos a emplear, para que la estructura cumpla con la reglamentación que la aplica.

Con todo esto, se realizarán los cálculos mecánicos estipulados que definan la estructura y la cimentación del edificio.

El proyecto estará dividido en los siguientes puntos, en los que se indicarán y justificarán los resultados y decisiones tomadas:

- Memoria.
- Anexos:
 - Anexo 1: Sketchup
 - Anexo 2: Modelado en CYPE
 - Anexo 3: Estudio de elementos finitos
 - Anexo 4: Certificación energética
- Planos.
- Pliego de condiciones.
- Estudio de Seguridad y Salud.
- Bibliografía.

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1. Cliente

El cliente al que se destina el presente proyecto, es el Ayuntamiento de Camas (Sevilla), con C.I.F. P4102100G, y dirección: Plaza Nuestra Señora de los Dolores s/n, 41001, Camas (Sevilla).

2.2. Objetivos

Los objetivos del proyecto serán los siguientes:

- Realizar el cálculo mecánico y dimensionamiento de los elementos y barras que compondrán la estructura del edificio, a partir del diseño proporcionado.
- Realizar el cálculo mecánico y dimensionamiento de los elementos que formarán la cimentación de la estructura.
- Realizar el estudio por elementos finitos de una de las cerchas y fachada de la estructura.
- Modelar la estructura en un software de cálculo de estructuras.
- Estudiar la certificación energética del edificio proyectado.

Por tanto, en los siguientes puntos se indicarán las condiciones y soluciones técnicas que se habrán de tener en cuenta para ejecutar la construcción del edificio destinado a capilla.

2.3. Emplazamiento

El edificio destinado a capilla que se proyecta, estará localizado en la localidad de Camas, provincia de Sevilla (Andalucía, España), en la Avenida del Deporte 1C (ref. catastral 2941010QB6424S0001WG), C.P.: 41900.

2.4. Datos de la Parcela

La parcela es proporcionada por el cliente junto con el diseño de la estructura, por lo tanto, este diseño junto con las dimensiones del edificio se encuentran ajustados a la superficie edificable disponible en la parcela.

La parcela estará delimitada por la calle Baleares al Noroeste, la avenida del deporte al noreste, y la calle Antonio Chacón "El Pela" al sur.

Sus características superficiales serán:

- Superficie total: 7.343 m².
- Superficie edificable: 3.716,42 m².
- Superficie del edificio: 757,35 m².

2.6. Normativa

Para la elaboración del presente proyecto se tendrá en cuenta las disposiciones de la siguiente normativa.

- a) Código Técnico de la Edificación (CTE):
 - DB-SE Seguridad estructural.
 - DB-SE Acciones en la edificación.
 - DB-SE C. Cimientos.
 - DB-SE A. Acero.
 - DB-SU. Seguridad de utilización.
 - DB-HS. Salubridad.
- b) Estructuras de hormigón. Instrucción de hormigón estructural (EHE).
- c) Real Decreto 47 de 2007, sobre los procedimientos básicos para la certificación energética de edificios de nueva construcción.

2.7. Antecedentes

2.7.1. Antecedentes del proyecto

El edificio que se proyecta estará destinado a su uso como capilla. Se construirá en la misma parcela en la que anteriormente existió otro templo que se tuvo que derruir por razones de seguridad para los feligreses, debido al mal estado de los elementos constructivos. Al contrario que el método histórico tradicional de construcción mediante piedra y madera, la estructura que comprende el presente proyecto se ejecutará mediante acero y materiales de construcción actuales (ladrillo, panel sándwich, hormigón para cimentaciones...).

El presente proyecto se iniciará a partir del diseño proporcionado por el arquitecto que lo elabora, y sobre el cual se realizarán los cálculos y dimensionamiento de los elementos que compondrán dicho diseño del edificio.

2.7.2. Estado de la cuestión

2.7.2.1. Función

Las estructuras metálicas son un conjunto de elementos resistentes a una serie de sobrecargas gravitatorias permanentes y variables, unidos entre sí, de modo que son capaces de mantener su forma de unión y propiedades durante un periodo de tiempo largo, ante la acción de estas sobrecargas y agentes externos.

Para mantener la estabilidad de la estructura, será necesario entender la correcta disposición de los elementos que la componen, así como las posibles sobrecargas que actuarán sobre ellos, y poder así seleccionar los materiales y dimensiones más adecuados.

Normalmente, los materiales empleados suelen ser metales u hormigón, o una combinación de ambos como el hormigón armado.

2.7.2.2. Estructuras metálicas

Las propiedades más representativas de las estructuras de acero, con respecto a las de otros tipos de materiales que hacen que estas sean las más utilizadas son las siguientes:

- En caso de producirse un colapso o rotura de elementos, antes se produce una deformación visible de los elementos, lo cual permite evitar accidentes.
- Al ser estructuras modulares, que “se montan” en obra, existen menos posibilidades de fallos humanos, que en aquellas que se construyen desde cero.
- Las estructuras metálicas conservan sus propiedades indefinidamente, salvo que se produzcan deformaciones.
- La construcción y montaje de estructuras metálicas es muy rápida, ya que la mayoría de los elementos que las componen están prefabricados y ensayados en taller.
- El metal empleado es reciclable en caso de demolición.

2.7.2.3. Elemento constructivo acero

El principal elemento empleado en estructuras metálicas es el acero, por sus excelentes características metálicas y químicas, que lo convierten en un material resistente, fiable y duradero, ante la acción de fuerzas internas, externas y agentes químicos.

Existen distintos tipos de acero dependiendo de su límite elástico, y el tipo de construcción en la que se vaya a emplear:

Límite elástico	Construcciones ordinarias	Alta soldabilidad	Exigencias especiales
235 MPa	S235JR	S235J0	S235J2
275 MPa	S275JR	S275J0	S275J2
355 MPa	S355JR	S355J0	S355J2

Tabla 1. Tipos de acero

Existirán dos puntos fundamentales para el dimensionado de elementos de acero y que dependerán del tipo que sea:

- Límite elástico: Es la carga unitaria a partir de la cual las deformaciones ya no son recuperables.
- Límite de rotura: Carga unitaria máxima soportado en el ensayo a tracción.

2.7.2.4. Elementos estructurales

Los principales elementos resistentes que conforman las estructuras son los siguientes:

- Placas de anclaje

Son los elementos que se encargan de realizar la unión entre los pilares de la estructura, con la cimentación del edificio, de tal forma que no se sobrepasen las tensiones admisibles en ningún punto.

Para asegurar la unión, la placa de anclaje deberá estar sujeta a la cimentación mediante pernos de anclaje.

Los elementos que las forman serán: la placa, los pernos y las cartelas o rigidizadores.

- Pilares

Son elementos verticales que se encuentran sometidos a esfuerzos de compresión. Se encargan de sustentar la cubierta del edificio, y transmiten las cargas verticales a la cimentación incrustada en el terreno.

Se dimensionan a pandeo de forma iterativa, y los perfiles de acero que se suelen emplear son HEB, IPE e IPN.

- Vigas

Son elementos horizontales que trabajan a flexión, motivo por el cual se emplean perfiles de acero en forma de I, como el IPE o el HEB, y obtener así una mayor inercia y modulo resistente posible.

Se encargan de sustentar las cubiertas, reciben las cargas verticales y las transmiten a través de los pilares, trabajando a flexión.

- Cerchas

Son los elementos principales de la cubierta, ya que sobre ellas se apoyan las correas que soportan el techo del edificio, y por tanto recibirán todos los esfuerzos verticales. Se tratan de elementos muy resistentes que pueden trabajar con luces de todos los tamaños. Existen distintos tipos con formas diferentes según el edificio en que se vayan a emplear.

- Correas

Son elementos que se apoyan en las vigas y cerchas del edificio que deberán soportar su peso y sobrecargas que reciban.

Están sometidas a momentos flectores que variarán en función de su separación y vanos entre vigas. Su cálculo se realiza considerándolas como vigas con cargas uniformemente distribuidas.

El apoyo sobre cerchas y vigas se asegura mediante uniones soldadas. Los perfiles empleados suelen ser IPE, tipo Z o T simple.

- Arriostramientos

Son elementos que se encargan de transmitir la presión de viento que incide sobre las fachadas de la estructura al terreno.

El arriostramiento principal son las Cruces de San Andrés que se colocan en los vanos entre dos pilares de pórticos deferentes. Las barras que las forman, estarán sometidos a esfuerzos de tracción, y normalmente suelen ser perfiles de sección circular o pletinas cuadradas.

Otro método más reciente es el empleo de armadura Murfor, que se coloca de forma longitudinal entre los ladrillos cada tres o cuatro hiladas.

- Uniones:

Existirán dos tipos:

Uniones atornilladas: Constituidas por tornillos, tuercas y arandelas normalizados. Se deberá tener en cuenta el límite elástico, resistencia a tracción y esfuerzo cortante.

Uniones soldadas: Se aporta material para conseguir la continuidad metálica de la unión. Se deberá tener en cuenta los esfuerzos mecánicos, la resistencia a la tracción, etc. Tanto para el material de unión como del material que se desea unir.

2.7.2.5. Cimentación

El primer paso antes de iniciar el proyecto, es realizar un estudio geotécnico que determine el tipo de terreno del que se trata el emplazamiento de la estructura, para establecer así la tensión admisible del terreno, realizar un estudio de salubridad, el nivel freático, nivel de agua...

Existirán distintos tipos de cimentaciones en función de la profundidad a la que se sitúen estas:

- Superficiales

Las cargas se transmiten a las zonas más superficiales del terreno.

Los principales tipos son: Zapatas aisladas, zapatas combinadas, zapatas corridas, pozos de cimentación, emparrillados y losas de cimentación.

- Profundas

Se emplean en caso de que las cimentaciones superficiales no sean técnicamente viable por las características del terreno.

Se considera que una cimentación es profunda si la profundidad del extremo inferior, se encuentre a una profundidad superior a ocho veces su anchura.

Los tipos más empleados son: Pilote aislado, grupo de pilotes, zonas pilotadas y micro-pilotes.

2.7.2.6. Cargas sobre estructuras

El proceso de diseño de estructuras parte del establecimiento de las cargas que actúan sobre los elementos que los componen, y como se transmiten de unos a otros, hasta llegar a la cimentación.

Por lo tanto, el primer paso para el diseño de una estructura es establecer las cargas bajo las cuales se supone que se van a encontrar sus barras y elementos.

Estas cargas se encuentran normalizadas en la normativa del Código Técnico de la Edificación (CTE) dependiendo del tipo de edificio del que se trate, sus dimensiones y la localización en la que se encuentre.

Las cargas que actúan sobre la estructura, dependiendo del tiempo son las siguientes:

- Acciones permanentes:

Actúan de manera constante (magnitud, dirección y posición). Dentro de este grupo se encuentran: pesos propios de elementos, de accesorios y cerramientos.

- Acciones variables:

Actúan de manera no constante, es decir, pueden darse en ciertos momentos, pero en otros no. Son por ejemplo: Las sobrecargas de uso, climáticas, las debidas al proceso de construcción...

2.7.2.7. Durabilidad

Es la capacidad de soportar las distintas condiciones y agentes que actúan sobre la estructura, durante el periodo de vida útil para el que se haya proyectado la estructura, y evitar así su degradación y desgaste.

En la durabilidad de una estructura, se deberán tener en cuenta una serie de factores como: selección de materiales, diseño estructural, contacto con agua, protección contra corrosión, consideración de cargas...

Existen sistemas de protección para incrementar la durabilidad de la estructura, como por ejemplo la protección contra incendios, protección contra la corrosión, protección de temperatura, etc.

2.8. Recursos a emplear

Los recursos que se emplearán para la elaboración del proyecto, serán los siguientes:

- Software AutoCAD 2016.
- Microsoft Office (Excel, Word, Power Point).
- Software CYPE 2016.
- Software ANSYS R17.
- Normativa del apartado 2.5.

En Madrid, junio de 2016

Fdo. Héctor Cuenca García

3. MEMORIA CONSTRUCTIVA

A continuación se realizará una descripción, con las correspondientes justificaciones, de cada una de las soluciones tomadas para llevar a cabo la ejecución de la estructura del edificio proyectado, y se mostrarán los resultados de cada uno de los elementos dimensionados.

3.1. Descripción general del edificio

El edificio que se proyecta constará de una única nave en forma de abanico, de modo que la anchura de la estructura irá aumentando progresivamente. La cubierta será a un agua, reduciendo la altura de los pilares, desde 10 metros hasta 8 metros, de tal forma que el agua procedente de las lluvias se evacuará por la fachada frontal de menor tamaño, evitando que caiga por la puerta de acceso al edificio.

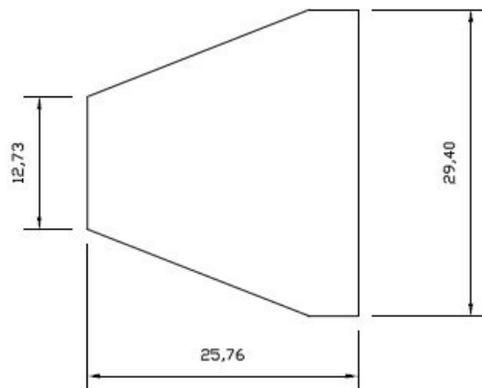


Ilustración 3. Planta del edificio

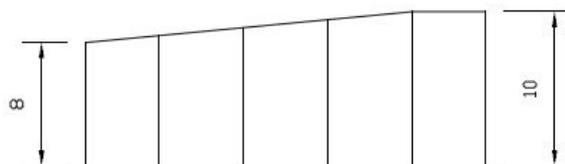


Ilustración 4. Perfil del edificio

La estructura estará compuesta por perfiles de acero, que permitirán una rápida construcción, mediante uniones sencillas. Los elementos de sustentación de la cubierta serán cerchas de acero a un agua horizontales, soportadas por pilares de acero que irán disminuyendo su altura, como se ha mencionado, para evacuar el agua de las lluvias.

Los arriostramientos para soportar la presión de viento que incidirá sobre la estructura en ambas direcciones, consistirán en la disposición de cruces de San Andrés en cubierta y fachadas, además de la instalación de armadura Murfor en las paredes del edificio cada 4 hiladas de ladrillos.

Los cerramientos de la estructura serán de ladrillo en las paredes, y de panel sándwich de 50 mm de espesor en la cubierta.

La cimentación consistirá en zapatas cuadradas, cuyo tamaño se ajustará al esfuerzo de las cargas que deberán soportar. Aunque este tipo de zapata no lo requiera, se instalará una viga centradora que servirá como elemento de cimentación para las paredes de ladrillo que formarán el cerramiento de la estructura.

3.2. Terreno

3.2.1. Nivel

El terreno de la parcela se encuentra nivelado, por lo que el movimiento de tierras será bastante escaso.

La cota de nivel 0,0 se establece al nivel de la calle de acceso, Avenida de los deportes, considerando este punto como invariable durante los trabajos

3.2.2. Características

El tipo de terreno de parcela, será arcilloso duro.

Se empleará hormigón de limpieza para superar la capa activa de arcillas expansivas.

3.2.3. Acondicionamiento del terreno

Antes de comenzar las obras, se deberá realizar la limpieza y desbroce del terreno de la parcela donde se ejecutará la construcción y sus correspondientes trabajos.

Estos trabajos se realizarán mediante medios mecánicos.

Una vez acondicionado el terreno, se procederá a la ejecución del replanteo y posterior excavación de las zanjas correspondientes a las zapatas y vigas perimetrales de la cimentación.

Lo áridos sobrantes se transportarán al vertedero asignado.

3.3. Características constructivas

3.3.1. Cimentación

El tipo de terreno sobre el que se realizará la cimentación del edificio serán arcillas duras, cuya tensión máxima admisible será de 2,00 kp/cm².

Como ya se ha indicado, la cimentación se construirá sobre una capa de hormigón de limpieza, que permitirá, por un lado, superar la capa activa de arcillas expansivas, y por otro, servir como elemento regulador de la cimentación.

Todos los elementos de la cimentación tendrán las dimensiones que se indican en los planos, y estarán formados mediante hormigón HA25/P/40/IIa (Hormigón armado exposición tipo IIa, resistencia 25 N/mm², tamaño del árido 40 mm. Debido a la existencia de arcillas expansivas, será necesario utilizar una capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, de 265 cm de espesor en cada una de las zapatas.

El acero empleado será del tipo B-400-SD para las zapatas, y B-500-SD para la viga perimetral.

El coeficiente de mayoración de acciones será de 1,6, y se deberá cumplir en todo momento con lo especificado en la EHE.

Zapatas

Las zapatas que se emplearán como cimentación, serán cuadradas aisladas en todos los casos. Se dimensionarán de acuerdo a los esfuerzos que soportan debidos a las sobrecargas que actuarán sobre la estructura, así como el peso de los elementos que la forman.

Los resultados con las dimensiones y armados de las zapatas, serán los siguientes (Ver Apto. 4, cálculos justificativos):

Código	Dimensión planta (cm)	Canto (cm)	Armado	Separación Armado (cm)	Esperas
N1, N2	75 x 75	40	3Ø16	21,5	4Ø12
N3, N4	85 x 85	40	3Ø16	25	4Ø12
N5, N6	95 x 95	40	4Ø16	26	4Ø12
N7, N8	140 x 140	40	6Ø16	24	4Ø12
N9, N10	115 x 115	40	5Ø16	25	4Ø12
N11, N14	70 x 70	40	3Ø16	27	4Ø12
N12, N13	50 x 50	40	2Ø16	20	4Ø12
N15, N16, N17, N19	65 x 65	40	3Ø16	25	4Ø12
N18	50 x 50	40	3Ø12	15	4Ø12

Tabla 2. Resultados zapatas

Viga perimetral

La viga perimetral, no estará sometida a ningún tipo de esfuerzo o momento, al ser todas las zapatas cuadradas. Su uso se destinará a servir como cimentación para los cerramientos de ladrillo de la estructura.

Las características de la viga serán los siguientes (Ver Apto. 4, cálculos justificativos):

Dimensiones (cm)	Armado superior	Armado inferior	Separación armado	Estribos
40 x 40	2Ø18	2Ø18	30 cm	Ø8/30 cm

Tabla 3. Resultados viga perimetral

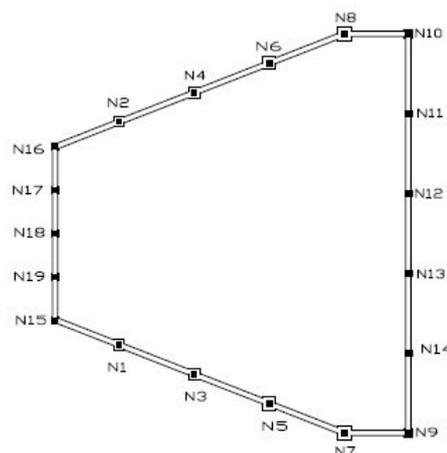


Ilustración 5. Disposición de zapatas

3.3.2. Estructura

La estructura de la capilla estará formada por distintos perfiles de acero S 275 JR dependiendo del tipo de elemento del que se trate.

Todos los elementos de la estructura tendrán las dimensiones que se indican en los planos del presente proyecto.

Los elementos que la compondrán, serán los siguientes:

3.3.2.1. Cerchas

Los pilares interiores sustentarán cerchas que se encargarán de soportar la cubierta del edificio.

Serán cerchas a un agua, formadas por cordón inferior y diagonales sometidos a tracción, y cordón superior y montantes sometidos a compresión.

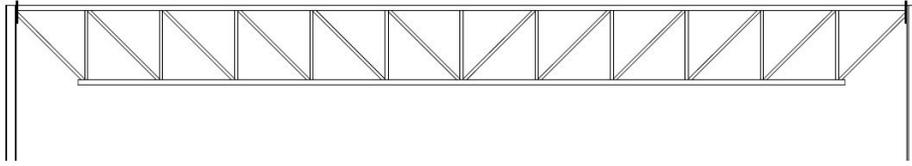


Ilustración 6. Cercha

El tipo de perfil que se empleará en todos los elementos que compondrán la cercha, indicados anteriormente, serán tubos cuadrados huecos.

Cada cercha se dimensionará de manera individual, ya que cada una tendrá una luz distinta, y por tanto, las sobrecargas que soportan y las dimensiones de sus barras también lo serán.

De este modo, los perfiles normalizados para cada una de las cerchas serán los siguientes (Ver Apto. 4, cálculos justificativos):

	Cordón inferior	Cordón superior	Diagonales	Montantes	Longitud barras (m)	Flecha (cm)
Cercha 1	#90.5	#100.5	#55.4	#55.4	1,3675	3,76
Cercha 2	#120.5	#140.5	#70.4	#70.4	1,7283	4,30
Cercha 3	#140.5	#160.5	#80.4	#80.4	2,0891	5,39
Cercha 4	#160.5	#170.6	#90.4	#100.4	2,45	6,99

Tabla 4. Resultados dimensionamiento cerchas

3.3.2.2. Vigas de fachada

Ambas fachadas frontales, estarán formadas por una viga continua apoyada sobre los pilares de las mismas.

Para ambas se utilizarán perfiles IPE, que irán soldados por su parte inferior a los pilares que los sustentan, mediante chapa metálica.

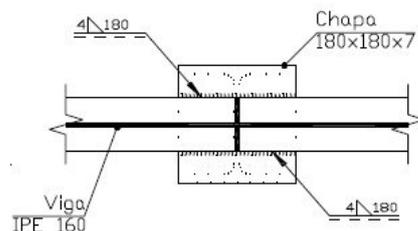


Ilustración 7. Unión viga-pilar con chapa soldada

Las vigas se dimensionarán a partir de las características que se requieran de estas para soportar las sobrecargas. Los resultados obtenidos para ambas vigas de fachadas serán los siguientes (Ver Apto. 4, cálculos justificativos):

	Perfil	Tipo
Viga fachada frontal 1	IPE-100	Continua
Viga fachada frontal 2	IPE -160	Continua

Tabla 5. Resultados vigas de fachada

3.3.2.3. Pilares

Los pilares deberán soportar el esfuerzo normal provocado por el peso de la cubierta (Peso de elementos) y sobrecargas en la misma, junto a la presión de viento que incidirá sobre las paredes lateral del edificio, y que afectará a cada uno de ellos.

El perfil de acero que se empleará para todos los pilares será el HEB, y la presión de viento que afecta a cada pilar, dependerá de si se encuentra en la fachada lateral o en una de las frontales, ya que las dimensiones variarán.

Los pilares se dimensionarán a pandeo, mediante el esfuerzo normal ejercido sobre ellos, junto al momento generado por la presión de viento lateral sobre las fachadas, como ya se ha mencionado.

Los resultados obtenidos para cada uno de los pilares (Ver Apto. 4, cálculos justificativos), serán:

Cuadro de pilares		
Referencia	Perfil	Altura (m)
P1	HEB-180	8,44
P2	HEB-180	8,44
P3	HEB-180	8,96
P4	HEB-180	8,96
P5	HEB-200	9,48
P6	HEB-200	9,48
P7	HEB-200	10
P8	HEB-200	10
P9	HEB-160	10
P10	HEB-160	10
P11	HEB-180	10
P12	HEB-180	10
P13	HEB-180	10
P14	HEB-180	10
P15	HEB-120	8
P16	HEB-120	8
P17	HEB-120	8
P18	HEB-120	8
P19	HEB-120	8

Tabla 6. Resultados pilares

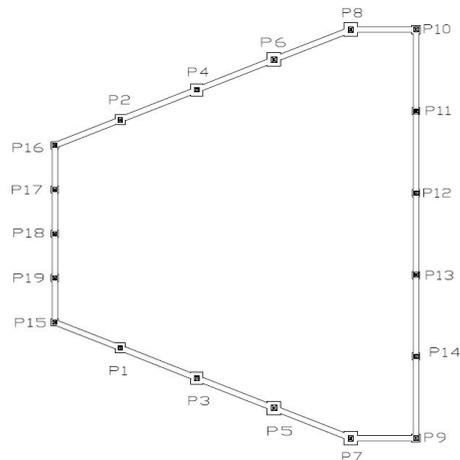


Ilustración 8. Disposición de pilares

3.3.2.4. Placas de anclaje

Las placas de anclaje, servirán como elemento de unión de la estructura con la cimentación.

Su dimensionamiento, se llevará a cabo teniendo en cuenta el uso de rigidizadores paralelos al alma, que permitirán reducir su espesor.

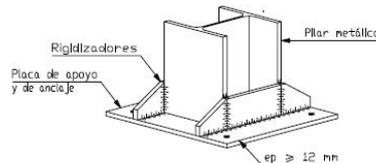


Ilustración 9. Placa de anclaje-pilar con rigidizadores

De acuerdo a la disposición de los pilares (ver figura 6), las placas de anclaje dimensionadas para cada uno de ellos (Ver Apto. 4, cálculos justificativos), serán las siguientes:

Placas de anclaje			
Referencias	Pernos	Dimensión (mm)	Espesor Rigidizadores (mm)
P15, P16, P17, P18, P19	4 pernos \varnothing 12	300 x 300 x 30	6,6
P1, P2, P3, P4, P11, P12, P13, P14	4 pernos \varnothing 12	350 x 350 x 30	6,6
P9, P10	4 pernos \varnothing 12	350 x 350 x 30	6,6
P5, P6, P7, P8	4 pernos \varnothing 12	400 x 400 x 35	8,0

Tabla 7. Resultados placas de anclaje

Las dimensiones de los rigidizadores se mostrarán en el plano “Cuadro de pilares”.

3.3.2.5. Correas de cubierta

Se instalarán correas que irán apoyadas sobre las cerchas en los vanos interiores, y sobre las vigas en los extremos, para transferir las fuerzas y sobrecargas de la cubierta, a la estructura principal.

Se utilizarán perfiles IPE, y estarán dimensionadas de acuerdo a las sobrecargas indicadas en el apartado 3.2 de este documento.

Los resultados del dimensionamiento de las correas de cubierta serán los siguientes (Ver Apto. 4, cálculos justificativos):

Perfil	Separación
IPE-120	2 m

Tabla 8. Resultados correas de cubierta

3.3.2.6. Arriostramientos

Para que la estructura sea capaz de soportar la presión de viento ejercida sobre ella, se utilizarán dos tipos de arriostramientos: Armadura Murfor y Cruces de San Andrés.

El primero de ellos, la armadura Murfor, irá acoplada en los cerramientos de las paredes de ladrillo, instalando una armadura cada 4 hiladas (Ver plano detalle constructivo de Armadura Murfor).

Las Cruces de San Andrés, se instalarán de manera que se contrarreste la presión de viento que incide sobre las fachadas laterales, y frontales, es decir, en dos direcciones (Ver planos: Planta estructura metálica, Perfil estructura metálica, Fachada 1 y Fachada 2). Los perfiles que se emplearán serán Pletinas de distinto tamaño para cada una de las cruces, ya que la presión de viento que soportarán será distinta.

Los resultados obtenidos para las cruces de San Andrés (Ver Apto. 4, cálculos justificativos) serán los siguientes:

Dirección de viento que contrarrestan	Lugar de instalación	Perfil	Esfuerzo generado sobre zapatas
Sobre fachadas frontales	1 x Cubierta y fachada lateral (Último vano)	Pletina 60.10	260,25 kN
Fachada Lateral	2 x Fachada frontal 1	Pletina 20.8	78,99 kN
Fachada Lateral	2 x Fachada frontal 2	Pletina 20.8	53,40 kN

Tabla 9. Resultados cruces de San Andrés

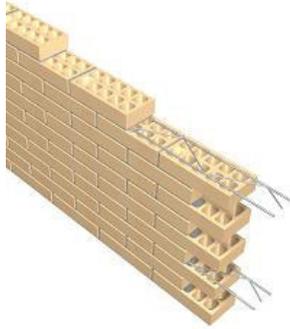


Ilustración 10. Armadura Murfor instalada en ladrillos

3.3.2.7. Vigas de atado entre pilares

Se instalarán vigas de atado que unirán los pilares que sustentan las cerchas interiores y las vigas de las fachadas, unidas a los mismos mediante soldadura.

Se utilizarán perfiles HEB distribuidos de manera discontinua, es decir, una viga en cada vano soldada en la cara lateral de los pilares, debido a la forma de la estructura.

Las vigas irán soldadas a los pilares mediante chapas de acero.

La barra obtenida en el cálculo (Ver Apto. 4, cálculos justificativos), será un perfil **HEB-240**.

3.3.2.8. Vigas de Cruces de San Andrés

Para facilitar el montaje y sujeción de las Cruces de San Andrés, se instalarán vigas de acero en los puntos de unión de las mismas (Ver planos: Planta estructura metálica, Perfil estructura metálica, Fachada 1 y Fachada 2), que se dimensionarán como vigas bi-apoyadas con una carga puntual de 1 kN debido al peso de un trabajador sobre ella.

El perfil global obtenido para todas ellas será un **HEB-100** (Ver Apto. 4, cálculos justificativos).

3.3.2.9. Uniones

a) Uniones soldadas

Se utilizarán uniones soldadas, entre las barras que forman la cercha, entre las cerchas y pilares, entre las distintas vigas y los pilares, y en los puntos de momento nulo de las correas donde fuera necesario.

A continuación se muestran los resultados (Ver Apto. 4, cálculos justificativos) de las uniones soldadas más representativas dentro de la nave:

	Soldadura 1	Soldadura 2	Soldadura 3	Soldadura 4	Cercha-Pilar
Cercha 1	3,5mm/55mm	6mm/26mm	6mm/26mm	3mm/5mm	4mm/65mm
Cercha 2	3,5mm/69mm	6mm/32mm	6mm/32mm	3mm/5mm	4mm/83mm
Cercha 3	4mm/73mm	6mm/39mm	6mm/39mm	3mm/5mm	4mm/100mm
Cercha 4	4mm/85mm	6,5mm/42mm	6,5mm/42mm	3mm/5mm	4,5mm/104mm

Tabla 10. Uniones Soldadas

b) Uniones atornilladas

Las uniones de las cruces de San Andrés a los pilares, se llevarán a cabo con uniones atornilladas, cuyos resultados (Ver Apto. 4, cálculos justificativos), se muestran a continuación:

Arriostramiento	Diámetro tornillo	Nº tornillos	Clase
En cubierta y fachada lateral	Ø12mm	2	8.8
En fachadas frontales	Ø12mm	1	8.8

Tabla 11. Uniones atornilladas

3.3.3. Solera de hormigón

La solera de hormigón se dimensionará de tal forma que sólo se considerarán las cargas debidas a la propia solera y al pavimento que la recubre (Ver Apto. 4, cálculos justificativos).

El armado que se empleará será acero B-500-SD, satisfaciendo los requisitos exigidos por la normativa.

De esta forma, los resultados serán los siguientes:

Espesor	Armado	Separación redondos
20 cm	Ø8	15 cm

Tabla 12. Resultados solera de hormigón

3.3.4. Cerramientos

Los cerramientos de la cubierta se realizarán mediante panel sándwich de 0,50 mm de espesor, tal y como se indica en los planos.

Los cerramientos de las paredes se realizarán mediante ladrillo, sobre el que se instalarán una fachada cerámica ventilada, cuyo plano de detalle está incluido en el presente proyecto. Además, en las fachadas laterales, existirán unas cristaleras para permitir la entrada de luz exterior, según se muestra en el plano de alzado del edificio.

En la fachada frontal de mayor longitud, estará la puerta de acceso a la capilla.

3.3.5. Recubrimientos

Las paredes interiores irán recubiertas de mármol a petición del cliente. Este material no se incluirá en el presupuesto, al no estar dentro del alcance del mismo.

El presupuesto de construcción global del proyecto asciende a la suma de 216.464,76 €, doscientos dieciséis mil cuatrocientos sesenta y cuatro euros con setenta y seis céntimos.

En Madrid, junio de 2016

Fdo. Héctor Cuenca García

4. MEMORIA DE CÁLCULO

4.1. Materiales

Los materiales que se emplearán en la construcción del edificio, junto con sus características, serán los siguientes:

- Acero laminado S 275 JR para estructura :
 - Límite elástico.....275 MPa
 - Módulo de elasticidad.....21.000 kN/cm²
 - Coeficiente de seguridad.....1,05
- Hormigón de cimentación HA-25/P/40/11a:
 - Resistencia.....25 MPa
 - Coeficiente de seguridad.....1,5
- Armado para zapatas de cimentación B-400-SD
 - Límite elástico.....400 MPa
 - Coeficiente de seguridad.....1,15
- Armado para viga perimetral de cimentación B-500-SD
 - Límite elástico.....500 MPa
 - Coeficiente de seguridad.....1,15

4.2. Separación entre pórticos

Se busca determinar las luces de los vanos para una longitud total de 25,76 m. Para este caso, no se considerará las variaciones en la anchura del edificio.

Se busca tener 2 vanos exteriores y 3 vanos interiores, por tanto:

$$25,76 \text{ m} = 3 \cdot L_2 + 2 \cdot L_1 \quad (1)$$

Para vanos exteriores (Apoyado-Empotrado), el momento será:

$$M_1 = \frac{q \cdot L_1^2}{11,66}$$

Para vanos interiores (bi-empotrado), el momento se calculará como:

$$M_2 = \frac{q \cdot L_2^2}{16}$$

Igualando ambos momentos, por cálculo plástico:

$$\frac{q \cdot L_1^2}{11,66} = \frac{q \cdot L_2^2}{16}$$

Despejando:

$$L_1 \approx 0,85 * L_2 \quad (2)$$

Se dispone de un sistema formado por las ecuaciones "1" y "2", que resolviendo y despejando, resultará:

$$L_1 = 4,66 \text{ m}$$

$$L_2 = 5,48 \text{ m}$$

4.3. Acciones gravitatorias

De acuerdo a lo indicado en la memoria del presente proyecto:

- Peso propio de la estructura:
 - Correas: $0,15 \text{ kN/m}^2$
 - Cerchas: $0,15 \text{ kN/m}^2$
- Cobertura panel Sandwich (2 paneles): $0,20 \text{ kN/m}^2$
- Sobrecarga adicional por falso techo, aislamiento, instalaciones en el techo : $0,60 \text{ kN/m}^2$
 - ⇒ Total C.P. = $1,10 \text{ kN/m}^2$
- Sobrecarga conservación/nieve: $1,00 \text{ kN/m}^2$
 - ⇒ Total C.V. = $1,00 \text{ kN/m}^2$
- **Peso total para las cerchas: $q = 2,10 \text{ kN/m}^2$**
- **Peso total para las correas: $q = 1,95 \text{ kN/m}^2$**

4.4. Coeficiente mixto de cargas permanentes y variables en cerchas

Como se indica en la memoria, los coeficientes de seguridad, para cargas permanentes y variables serán:

- Permanentes: $\gamma_f = 1,35$
- Variables: $\gamma_f = 1,50$

Por lo tanto, el coeficiente mixto de seguridad, se obtendrá como:

$$1,10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 1,35 + 1,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 1,50 = 2,10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot \gamma_f$$

De modo que este coeficiente tendrá un valor de:

$$\gamma_f = 1,42$$

4.5. Cálculo y dimensionado de cerchas

A continuación se muestra el cálculo y dimensionado para la cercha 1 (ver plano nº 4), con una luz de 16,41 metros. El resto de cerchas, se resolverá de igual modo con sus dimensiones correspondientes, y aplicando las mismas sobrecargas por unidad de superficie que en este caso.

Se realizará el cálculo y dimensionado para media cercha, ya que al ser simétrica, los esfuerzos de las barras a ambos lados equivalentes serán idénticos.

4.5.1. Canto de la cercha

El canto de la cercha se obtendrá como la longitud de la luz de la misma, dividido por 12:

$$h \approx \frac{L}{12} = \frac{16,41 \text{ m}}{12} = 1,3675 \text{ m}$$

4.5.2. Sobrecarga de la cercha

Teniendo en cuenta el canto de la cercha calculado, y el vano correspondiente de 5,48 m (ver punto 1 de Separación entre pórticos), los esfuerzos y reacciones que aparecen en la cercha son:

- Esfuerzos:

$$P = 2,10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 1,3675 \text{ m} \cdot 5,48 \text{ m} = 15,74 \text{ kN}$$

- Reacción

$$R = 6 \cdot P = 94,42 \text{ kN}$$

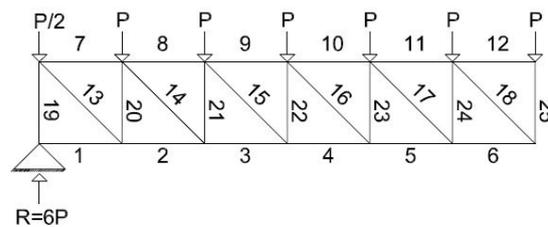


Ilustración 11. Esquema de esfuerzos y reacciones en la cercha

4.5.3. Esfuerzos cortantes

Los esfuerzos cortantes, se obtendrán mediante:

$$V_1 = R - \frac{P}{2} = 94,42 - \frac{15,74}{2} = 86,55 \text{ kN}$$

$$V_2 = V_1 - P = 70,82 \text{ kN}$$

$$V_3 = V_2 - P = 55,08 \text{ kN}$$

$$V_4 = V_3 - P = 39,34 \text{ kN}$$

$$V_5 = V_4 - P = 23,61 \text{ kN}$$

$$V_6 = V_5 - P = 7,87 \text{ kN}$$

Por tanto, el correspondiente diagrama de cortantes será el siguiente:

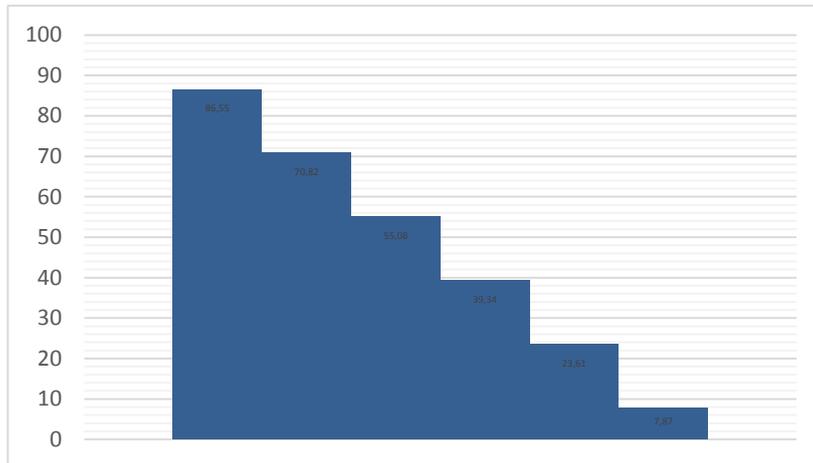


Ilustración 12. Esfuerzos cortantes cercha

4.5.4. Momentos

Mediante los esfuerzos cortantes calculados, a continuación se obtendrán los momentos correspondientes:

$$M_1 = 0 \text{ (Apoyo extremo)}$$

$$M_2 = 86,55 \text{ kN} \cdot 1,3675 \text{ m} = 118,36 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_3 = M_2 + (V_2 \cdot h) = 215,21 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_4 = M_3 + (V_3 \cdot h) = 290,53 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_5 = M_4 + (V_4 \cdot h) = 344,33 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_6 = M_5 + (V_5 \cdot h) = 376,61 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_7 = M_5 + (V_5 \cdot h) = 387,37 \cdot \text{m}$$

El correspondiente diagrama de momentos, será el siguiente:

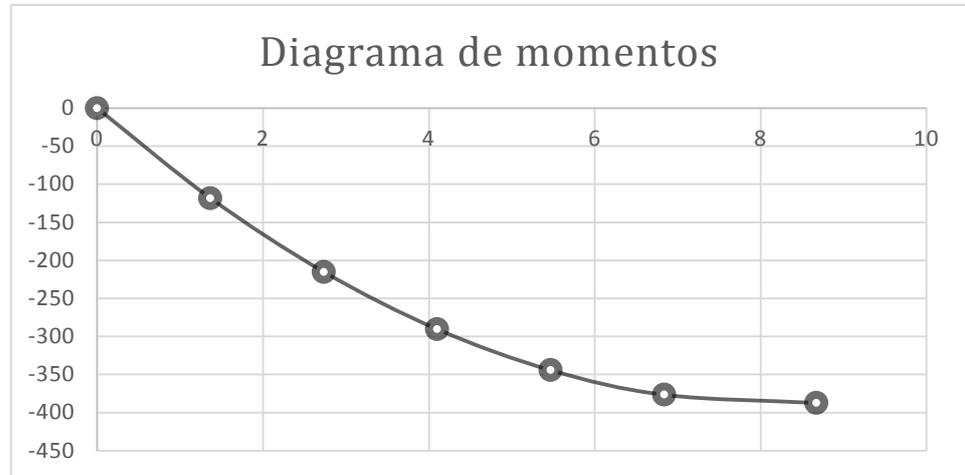


Ilustración 13. Diagrama de momentos flectores cercha

4.5.5. Esfuerzos en barras

Cordón inferior:

El esfuerzo que aparece será a tracción, y se obtendrá mediante:

$$N_{CI} = \frac{M_{viga}}{h_{montante}}$$

Por lo tanto:

$$N_1 = \frac{M_1}{h_{montante}} = 0$$

$$N_2 = \frac{118,36 \text{ kN} \cdot \text{m}}{1,3675 \text{ m}} = 86,55 \text{ kN}$$

$$N_3 = \frac{215,21 \text{ kN} \cdot \text{m}}{1,3675 \text{ m}} = 157,37 \text{ kN}$$

$$N_4 = \frac{290,53 \text{ kN} \cdot \text{m}}{1,3675 \text{ m}} = 212,45 \text{ kN}$$

$$N_5 = \frac{344,33 \text{ kN} \cdot \text{m}}{1,3675 \text{ m}} = 251,80 \text{ kN}$$

$$N_6 = \frac{376,61 \text{ kN} \cdot \text{m}}{1,3675 \text{ m}} = \mathbf{275,40 \text{ kN}}$$

A la vista de los resultados, se dimensionarán el cordón inferior con el valor de N_6 , ya que es el más desfavorable.

Cordón superior:

El esfuerzo que aparece es a compresión, y dado que no tiene ángulo de inclinación, los esfuerzos se calculará como:

$$N_{CS} = \frac{M_{viga}}{h_{montante}}$$

Por lo tanto:

$$N_7 = \frac{M_2}{1,3675} = \frac{118,36 \text{ kN} \cdot \text{m}}{1,3675 \text{ m}} = 86,55 \text{ kN}$$

$$N_8 = \frac{215,21 \text{ kN} \cdot \text{m}}{1,3675 \text{ m}} = 157,37 \text{ kN}$$

$$N_9 = \frac{290,53 \text{ kN} \cdot \text{m}}{1,3675 \text{ m}} = 212,45 \text{ kN}$$

$$N_{10} = \frac{344,33 \text{ kN} \cdot \text{m}}{1,3675 \text{ m}} = 251,80 \text{ kN}$$

$$N_{11} = \frac{376,61 \text{ kN} \cdot \text{m}}{1,3675 \text{ m}} = 275,40 \text{ kN}$$

$$N_{12} = \frac{387,37 \text{ kN} \cdot \text{m}}{1,3675 \text{ m}} = \mathbf{283,27 \text{ kN}}$$

A la vista de los resultados, se dimensionarán el cordón superior con el valor de N_{12} , ya que es el más desfavorable.

Diagonales:

Las barras diagonales estarán sometidas a tracción, y su esfuerzo se calculará como:

$$N_{diagonal} = \frac{V_{viga} - N_{CS} \cdot \sin \beta}{\sin \alpha_i}$$

Al tener todas las diagonales el mismo ángulo y la mismas longitudes de cálculo, todas ellas tendrán el mismo $\sin \alpha$, de igual modo, al no estar el cordón superior inclinado, el $\sin \beta$ será siempre nulo. Por tanto:

$$\tan \alpha = \frac{1,3675}{1,3675} = 1 \rightarrow \sin \alpha = 0.7071$$

De este modo, los esfuerzos serán:

$$N_{13} = \frac{V_1}{\sin \alpha} = \mathbf{122,41 \text{ kN}}$$

$$N_{14} = \frac{V_2}{\sin \alpha} = 100,15 \text{ kN}$$

$$N_{15} = \frac{V_3}{\sin \alpha} = 77,90 \text{ kN}$$

$$N_{16} = \frac{V_4}{\sin \alpha} = 55,64 \text{ kN}$$

$$N_{17} = \frac{V_5}{\sin \alpha} = 33,38 \text{ kN}$$

$$N_{18} = \frac{V_6}{\sin \alpha} = 11,13 \text{ kN}$$

A la vista de los resultados, se dimensionarán las diagonales con el valor de N_{13} , ya que es el más desfavorable.

Montantes

Los montantes de la cercha estarán sometidos a compresión. El montante nº19 será el pilar, por lo que su esfuerzo coincidirá con la reacción de la cercha. Para el resto, se utilizará la expresión:

$$N_{montante} = -N_{diagonal} \cdot \sin \alpha$$

Por lo tanto:

$$N_{19} = R = 94,42 \text{ kN}$$

$$N_{20} = N_{13} \cdot \sin \alpha = 86,55 \text{ kN}$$

$$N_{21} = N_{14} \cdot \sin \alpha = 70,82 \text{ kN}$$

$$N_{22} = N_{15} \cdot \sin \alpha = 55,08 \text{ kN}$$

$$N_{23} = N_{16} \cdot \sin \alpha = 39,34 \text{ kN}$$

$$N_{24} = N_{17} \cdot \sin \alpha = 23,61 \text{ kN}$$

$$N_{25} = N_{18} \cdot \sin \alpha = 7,87 \text{ kN}$$

A la vista de los resultados, se dimensionarán los montantes con el valor de N_{20} , ya que es el más desfavorable.

4.5.6. Dimensionado de barras de la cercha

4.5.6.1. Barras traccionadas

El área de la sección de la barra seleccionado se obtendrá a través de la ecuación:

$$\sigma = \frac{N}{A} \rightarrow A = \frac{N_d}{f_{yd}}$$

Siendo:

$$f_{yd} = \frac{27,5 \text{ kN/mm}^2}{1,05} = 26,19 \text{ kN/mm}^2$$

Barras diagonales

Se mayorará el esfuerzo seleccionado en el apartado 4.5 mediante el coeficiente de seguridad de esfuerzos mixtos (permanentes + variable) de valor 1,42 obtenido en el punto 3. De este modo:

$$N_{d_{max}} = N_{13} \cdot 1,45 = 122,41 \text{ kN} \cdot 1,42 = 173,82 \text{ kN}$$

$$A \geq \frac{173,82 \text{ kN}}{26,19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}} = 6,63 \text{ cm}^2$$

El perfil hueco cuadrado para las barras diagonales, cuya área es el inmediatamente superior al obtenido, es un **#55.4** de área es $7,61 \text{ cm}^2$.

Cordón inferior

Se mayorará el esfuerzo seleccionado en el apartado 4.5 mediante el coeficiente de seguridad de esfuerzos mixtos (permanentes + variable) de valor 1,42 obtenido en el punto 3. De este modo:

$$N_{d_{max}} = N_6 \cdot 1,45 = 275,40 \text{ kN} \cdot 1,42 = 391,07 \text{ kN}$$

$$A \geq \frac{391,07 \text{ kN}}{26,19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}} = 14,93 \text{ cm}^2$$

El perfil hueco cuadrado para el cordón inferior, cuya área es el inmediatamente superior al obtenido, es un **#90.5** de área es $16,10 \text{ cm}^2$.

4.5.6.2. Barras comprimidas

Las barras comprimidas se dimensionarán a pandeo.

Montantes

Se mayorará el esfuerzo más desfavorable de los calculados:

$$N_{d_{max}} = N_{20} \cdot 1,42 = 86,55 \text{ kN} \cdot 1,42 = 122,90 \text{ kN}$$

Para la longitud de pandeo, se considerará que la barra estará biapoyada, para que se más desfavorable, de modo que el coeficiente beta, será igual a 1:

$$L_k = 136,75 \text{ cm } (\beta = 1; \text{ biapoyada})$$

Para el cálculo por pandeo, se preselecciona un perfil cuadrado hueco para la barra #55.4, de características:

$$A = 7,61 \text{ cm}^2$$

$$i = 2,04 \text{ cm}$$

A continuación, se calcula la esbeltez reducida:

$$\lambda = \frac{L_k}{i} = \frac{1367,5 \text{ mm}}{20,4 \text{ mm}} = 67,03$$

$$\lambda_E = 93,91 * \sqrt{\frac{235}{275}} = 86,81$$

$$\rightarrow \bar{\lambda} = \frac{67,03}{86,81} = 0,77$$

Con la esbeltez reducida, obtenemos el coeficiente de pandeo X, según las tablas 6.2 y 6.3 del CTE-DB-SE-A de dimensionado a pandeo.

De la tabla 6.2.:

$$\frac{h}{b} = 1 \leq 1,2$$

$$t_f = 4 \text{ mm} < 10 \text{ mm}$$

Por lo que se escogerán los coeficientes de las curvas b y c de la tabla 6.3., escogiendo de ellos el más desfavorable, es decir, el más pequeño:

$$X_b = 0,72$$

$$X_c = \mathbf{0,66}$$

A continuación, se obtendrá el esfuerzo que el perfil seleccionado es capaz de soportar:

$$N_{b,d} = X * A * f_{yd}$$
$$N_{b,d} = 0,66 \cdot 761 \text{ mm}^2 \cdot \frac{275}{1,05} = 131.544,29 \text{ N} = 131,55 \text{ kN}$$

Como 131,55 kN (soportado) > 122,90 kN (existente), el perfil estudiado será válido, y es el seleccionado para los montantes de la cercha.

Cordón superior

Se mayorará el esfuerzo más desfavorable de los calculados:

$$N_{d_{max}} = N_{12} \cdot 1,42 = 283,27 \text{ kN} \cdot 1,42 = 402,24 \text{ kN}$$

Para la longitud de pandeo, se considerará que la barra estará biapoyada, para que se más desfavorable, de modo que el coeficiente beta, será igual a 1:

$$L_k = 136,75 \text{ cm} (\beta = 1; \text{biapoyada})$$

Para el cálculo por pandeo, se preselecciona un perfil cuadrado hueco para la barra #100.5, de características:

$$A = 18,10 \text{ cm}^2$$
$$i = 3,83 \text{ cm}$$

A continuación, se calcula la esbeltez reducida:

$$\lambda = \frac{L_k}{i} = \frac{1367,5 \text{ mm}}{38,3 \text{ mm}} = 35,70$$
$$\lambda_E = 93,91 * \sqrt{\frac{235}{275}} = 86,81$$
$$\rightarrow \bar{\lambda} = \frac{35,70}{86,81} = 0,41$$

Con la esbeltez reducida, obtenemos el coeficiente de pandeo X, según las tablas 6.2 y 6.3 del CTE-DB-SE-A de dimensionado a pandeo.

De la tabla 6.2.:

$$\frac{h}{b} = 1 \leq 1,2$$
$$t_f = 4 \text{ mm} < 10 \text{ mm}$$

Por lo que se escogerán los coeficientes de las curvas b y c de la tabla 6.3., escogiendo de ellos el más desfavorable, es decir, el más pequeño:

$$X_b = 0,93$$

$$X_c = 0,90$$

A continuación, se obtendrá el esfuerzo que el perfil seleccionado es capaz de soportar:

$$N_{b,d} = X * A * f_{yd}$$

$$N_{b,d} = 0,90 \cdot 1810 \text{ mm}^2 \cdot \frac{275}{1,05} = 426.642,86 \text{ N} = 426,65 \text{ kN}$$

Como 426,65 kN (soportado) > 402,24 kN (existente), el perfil estudiado será válido, y es el seleccionado para el cordón superior de la cercha.

4.5.6.3. Resumen de dimensionamiento

Barra	Esfuerzo	Tipo de perfil
Diagonal	Tracción	# 55.4
Cordón Inferior	Tracción	# 90.5
Montante	Compresión	# 55.4
Cordón Superior	Compresión	# 100.5

Tabla 13. Tabla resumen perfiles cercha 1

4.5.7. Flecha de la cercha

Para llevar a cabo el cálculo de la cercha, se aplicará la siguiente expresión:

$$1 \cdot \delta = \sum \frac{N \cdot N' \cdot L}{E \cdot A} < \delta_{adm} = \frac{\text{Luz viga}}{300}$$

Donde:

- N: cargas gravitatorias para cada barra sin mayorar (calculadas)
- N': cargas virtuales sin mayorar
- L: longitud de cada barra
- E: módulo de Young
- A: área de cada barra

Las cargas virtuales se determinarán mediante una carga puntual en el centro de la cercha, con un valor de 1 kN, por lo que las reacciones en los puntos de apoyo de la misma serán:

$$R = 1 \text{ kN} / 2 = 0,5 \text{ kN}$$

De modo que los esfuerzos cortantes resultantes serán:

$$V_1 = R - \frac{P}{2} = 0,5 \text{ kN}$$

$$V_2 = 0,5 \text{ kN}$$

$$V_3 = 0,5 \text{ kN}$$

$$V_4 = 0,5 \text{ kN}$$

$$V_5 = 0,5 \text{ kN}$$

$$V_6 = 0,5 \text{ kN}$$

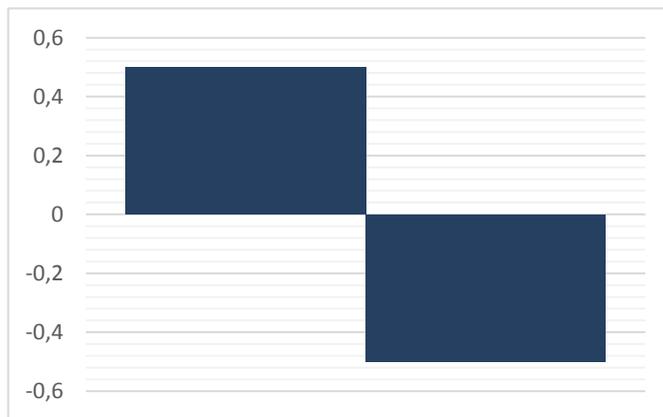


Ilustración 14. Esfuerzos cortantes virtuales

A continuación, se procederá a calcular los momentos asociados a los esfuerzos cortantes virtuales:

$$M_1 = 0$$

$$M_2 = M_1 + (V_1 \cdot h) = 0,5 \text{ kN} \cdot 1,3675 \text{ m} = 0,6834 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_3 = M_2 + (V_2 \cdot h) = 1,3675 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_4 = M_3 + (V_3 \cdot h) = 2,0512 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_5 = M_4 + (V_4 \cdot h) = 2,735 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_6 = M_5 + (V_5 \cdot h) = 3,4187 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_7 = M_6 + (V_6 \cdot h) = 4,1025 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

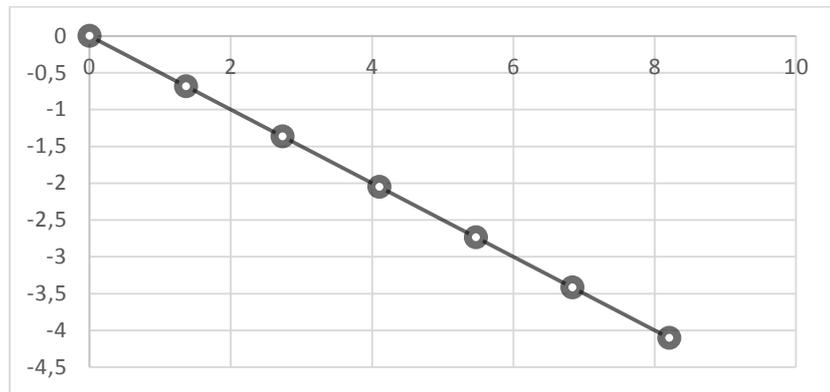


Ilustración 15. Diagrama de momentos flectores virtuales

A continuación, se calculan los esfuerzos en cada una de las barras, de igual forma que en el apartado 4.6, pero con los cortantes y momentos asociados a la carga puntual.

Cordón inferior

Se resolverá mediante la expresión:

$$N_{CI} = \frac{M_{viga}}{h_{montante}}$$

Por lo tanto:

$$N_1 = 0$$

$$N_2 = 0,5 \text{ kN}$$

$$N_3 = 1 \text{ kN}$$

$$N_4 = 1,50 \text{ kN}$$

$$N_5 = 2 \text{ kN}$$

$$N_6 = 2,50 \text{ kN}$$

Cordón superior

Como no hay inclinación, el ángulo beta será cero, por tanto la expresión a utilizar será:

$$N_{CS} = \frac{M_{viga}}{h_{montante}}$$

Por lo que los resultados serán:

$$N_7 = 0,5 \text{ kN}$$

$$N_8 = 1 \text{ kN}$$

$$N_9 = 1,5 \text{ kN}$$

$$N_{10} = 2 \text{ kN}$$

$$N_{11} = 2,5 \text{ kN}$$

$$N_{12} = 3 \text{ kN}$$

Diagonal

Las barras diagonales su esfuerzo se calculará como:

$$N_{diagonal} = \frac{V_{viga} - N_{CS} \cdot \sin \beta}{\sin \alpha}$$

Al tener todas las diagonales el mismo ángulo y la mismas longitudes de cálculo, todas ellas tendrán el mismo $\sin \alpha$, de igual modo, al no estar el cordón superior inclinado, el $\sin \beta$ será siempre nulo. Por tanto:

$$\tan \alpha = \frac{1,3675}{1,3675} = 1 \rightarrow \sin \alpha = 0.7071$$

Los esfuerzos serán:

$$N_{13} = 0,7071 \text{ kN}$$

$$N_{14} = 0,7071 \text{ kN}$$

$$N_{15} = 0,7071 \text{ kN}$$

$$N_{16} = 0,7071 \text{ kN}$$

$$N_{17} = 0,7071 \text{ kN}$$

$$N_{18} = 0,7071 \text{ kN}$$

Montantes

Se utilizará la siguiente expresión salvo en el primero, ya que al ser el pilar coincidirá con la reacción de la cercha:

$$N_{montante} = N_{diagonal} \cdot \sin \alpha$$

Por tanto:

$$N_{19} = R = 0.5 \text{ kN}$$

$$N_{20} = 0.5 \text{ kN}$$

$$N_{21} = 0.5 \text{ kN}$$

$$N_{22} = 0.5 \text{ kN}$$

$$N_{23} = 0.5 \text{ kN}$$

$$N_{24} = 0.5 \text{ kN}$$

$$N_{25} = 0.5 \text{ kN}$$

Las áreas de las barras serán las de los perfiles seleccionados en el apartado 4.6:

Áreas (cm ²)			
C.Inferior	C.Superior	Diagonales	Montantes
16,10	18,10	7,61	7,61

Tabla 14. Áreas de los cordones de la cercha

Las longitudes de cada barra en cm, según el cordón será:

Longitudes barras (cm)			
C. inferior	C. superior	Diagonales	Montantes
136,75	136,75	193,393705	136,750
136,75	136,75	193,393705	136,750
136,75	136,75	193,393705	136,750
136,75	136,75	193,393705	136,750
136,75	136,75	193,393705	136,750
136,75	136,75	193,393705	136,750
			136,750

Tabla 15. Longitudes de barras cercha

Aplicando la expresión siguiente, se obtendrá la flecha para cada una de las barras:

$$\delta = \frac{N \cdot N' \cdot L}{E \cdot A}$$

Por tanto:

Flechas (cm)							
N1	0	N7	0,01557003	N13	0,10474378	N19	0,04039911
N2	0,01750419	N8	0,05661828	N14	0,08569946	N20	-0,03703252
N3	0,0636516	N9	0,11465201	N15	0,06665514	N21	-0,03029933
N4	0,1288945	N10	0,18117849	N16	0,04761081	N22	-0,02356615
N5	0,20368513	N11	0,24770496	N17	0,02856649	N23	-0,01683296
N6	0,27847577	N12	0,3057387	N18	0,00952216	N24	-0,01009978
						N25	-0,00336659

Tabla 16: Flechas de cada barra.

Aplicando el sumatorio, se obtendrá la flecha de la cercha, pero habrá que tener en cuenta que la cercha es simétrica, por lo que la flecha es la suma de todas las barras multiplicado por dos menos la número 25 que no se repite, al ser un único montante (eje de simetría), por lo que la flecha de la cercha tendrá un valor de:

$$\delta = 3,76 \text{ cm} < \delta_{adm} = \frac{\text{Luz viga}}{300} = \frac{1641 \text{ cm}}{300} = 5,47 \text{ cm}$$

Por lo tanto, no será necesario tomar medidas para contrarrestar la flecha, ya que la existente es menor que la admisible.

El resto de cerchas se calcularán y dimensionarán de acuerdo a sus respectivas dimensiones.

4.6. Correas de cubierta

4.6.1. Cálculo y dimensionado

Para calcular y dimensionar las correas de cubierta, se deberán tener en cuenta las sobrecargas a las que estarán sometidas, y que están definidas en el apartado 2, y la separación entre ellas, 2 metros.

La sobrecarga mayorada a la que estarán sometidas las correas, se obtiene a partir de las cargas permanentes y variables descritas, y sus correspondientes coeficientes de seguridad:

$$q_d = 0,95 \frac{kN}{m^2} \cdot 1,35 + 1,00 \frac{kN}{m^2} \cdot 1,50 = 2,7825 \frac{kN}{m^2}$$

Luego las sobrecargas, sin mayorar y mayoradas a tener en cuenta serán:

$$q_k = 1,95 \frac{kN}{m^2} \cdot 2 \text{ m} = 3,90 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 2,7825 \frac{kN}{m^2} \cdot 2 \text{ m} = 5,565 \text{ kN/m}$$

Los momentos que aparecen, según la longitud del vano serán:

$$M_{\text{vano exterior } 1} = \frac{q_d \cdot L_1^2}{11,67} = \frac{5,565 \frac{kN}{m} \cdot 4,68^2 m^2}{11,67} = 10,44 kN \cdot m$$

$$M_{\text{vano interior}} = \frac{q_d \cdot L_2^2}{16} = \frac{5,565 \frac{kN}{m} \cdot 5,50^2 m^2}{16} = 10,53 kN \cdot m$$

$$M_{\text{vano exterior } 2} = \frac{q_d \cdot L_{1'}^2}{11,67} = \frac{5,565 \frac{kN}{m} \cdot 4,66^2 m^2}{11,67} = 10,36 kN \cdot m$$

El momento más desfavorable, será el de los vanos interiores al ser este mayor, por lo que será el que se use para dimensionar las correas:

$$W_x = \frac{M_d}{f_{yd}} = \frac{10,53 kN \cdot m \cdot \frac{100 cm}{1 m}}{\frac{27,5}{1,05} kN/cm^2} = 40,21 cm^3$$

Con este resultado, se preselecciona un perfil IPE-120, de datos:

$$W_x = 53 cm^3$$

$$I_x = 318 cm^4$$

Comprobación de la flecha

Las flechas admisibles, dependiendo del tipo de vano serán:

$$\delta_{ADM} (\text{Vano Exterior } 1) = \frac{L_1}{300} = \frac{468 cm}{300} = 1,56 cm$$

$$\delta_{ADM} (\text{Vano Interior}) = \frac{L_2}{300} = \frac{550 cm}{300} = 1,83 cm$$

$$\delta_{ADM} (\text{Vano Exterior } 2) = \frac{L_{1'}}{300} = \frac{466 cm}{300} = 1,55 cm$$

Para el vano exterior 1:

$$\delta_1 = \frac{q_k \cdot L_1^4}{185 \cdot E \cdot I} = \frac{3,90 kN/m * 4,68^4 m^4}{185 * E \cdot I} \leq 1,56 cm$$
$$\rightarrow I \geq 308,70 cm^4$$

Para los vanos interiores:

$$\delta_2 = \frac{q_k \cdot L_2^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{3,90 kN/m * 5,85^4 m^4}{384 \cdot E \cdot I} \leq 1,83 cm$$
$$\rightarrow I \geq 241,39 cm^4$$

Para el vano exterior 2:

$$\delta_{1'} = \frac{q_k \cdot L_{1'}^4}{185 \cdot E \cdot I} = \frac{3,90 \text{ kN/m} \cdot 4,66^4 \text{ m}^4}{185 \cdot E \cdot I} \leq 1,55 \text{ cm}$$
$$\rightarrow I \geq 304,76 \text{ cm}^4$$

Como las características del perfil IPE-120, cumplen con los cálculos realizados para I_x y W_x , este será el perfil seleccionado para las correas de cubierta.

4.6.2. Comprobación peso de correas

De acuerdo con la tabla de perfiles, la masa por unidad de longitud del perfil IPE-120 seleccionado es:

$$P_{IPE-120} = 10,4 \frac{\text{kp}}{\text{m}} = 0,104 \text{ kp/cm}$$

La sobrecarga para las correas en la estructura será:

$$\text{Sobrecarga}_{\text{correas}} = \frac{0,104 \text{ kp/cm}}{200 \text{ cm}} = 5,20 \times 10^{-4} \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} = 0,051 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} < 0,15 \text{ kN/m}^2$$

El valor es inferior al indicado en el apartado 2, por lo que se estará del lado de la seguridad.

4.6.3. Unión de correas en punto de momento nulo

Vano interior:

$$\frac{q \cdot a^2}{8} = \frac{q \cdot L^2}{16} \rightarrow a = 0,71 \cdot L \quad (1)$$

$$L = a + 2 \cdot b \quad (2)$$

Igualando (1) y (2), obtenemos:

$$L = 0,71 \cdot L + 2 \cdot b$$

$$\rightarrow b = 0,145 \cdot L = 0,145 \cdot 5,50 \text{ m} = 0,7975 \text{ m}$$

$$a = 3,905$$

Las uniones se harán en una longitud desde el origen hasta la longitud b, donde el punto a donde el momento es nulo.

4.7. Acción de viento sobre pilares de fachada lateral

El esfuerzo provocado por el viento sobre los pilares, será el debido al empuje o succión (la que sea mayor) que se produce al incidir este sobre las paredes de la estructura.

Por tanto la presión estática de viento, se obtendrá de la expresión:

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

Donde:

- q_e la presión estática (KN/m²).
- q_b la presión dinámica (KN/m²) = 0,5 KN/m²
- c_e el coeficiente de exposición = 2.
- c_p el coeficiente eólico de presión, de la tabla 3.5 de CTE-DB-SE-A.

Para la obtención del coeficiente eólico de presión de la tabla 3.5 mencionada, se precisa obtener la esbeltez del plano paralelo al viento que depende de la altura del edificio y su luz, se tomarán la altura máxima y la luz más pequeña, ya que será lo más desfavorable:

$$\lambda = \frac{h}{Luz} = \frac{10 \text{ m}}{12,73} = 0,79$$

De la tabla 3.5:

$$c_p = 0,8 \text{ (Presión)}$$

$$c_p = -0,5 \text{ (Succión)}$$

Se selecciona el de presión por ser mayor, por lo que la presión de viento será:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \cdot 0,8 = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

Aplicando la longitud de los vanos, se obtiene la carga de viento que afectará a la estructura, de acuerdo a que el pilar al que le afecta sea interior o exterior, según la separación entre pilares:

$$q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2 \cdot 5,48 \text{ m} = 4,384 \text{ kN/m pilares interiores}$$

$$q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2 \cdot 4,66 \text{ m} = 3,728 \text{ kN/m pilares exteriores}$$

Mayorando, aplicando el coeficiente de seguridad para cargas variables de 1,5:

$$q_d = 4,384 \cdot 1,5 = 6,576 \text{ kN/m pilares interiores}$$

$$q_d = 3,728 \cdot 1,5 = 5,592 \text{ kN/m pilares exteriores}$$

4.8. Acción de viento sobre pilares de fachada frontal 1

El esfuerzo provocado por el viento sobre los pilares, será el debido al empuje o succión (la que sea mayor) que se produce al incidir este sobre las paredes de la estructura.

Por tanto la presión estática de viento, se obtendrá de la expresión:

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

Donde:

- q_e la presión estática (KN/m^2).
- q_b la presión dinámica (KN/m^2) = $0,5 \text{ KN/m}^2$
- c_e el coeficiente de exposición = 2.
- c_p el coeficiente eólico de presión, de la tabla 3.5 de CTE-DB-SE-A.

Para la obtención del coeficiente eólico de presión de la tabla 3.5 mencionada, se precisa obtener la esbeltez del plano paralelo al viento que depende de la altura del edificio y su luz, se tomarán la altura máxima y la luz más pequeña, ya que será lo más desfavorable:

$$\lambda = \frac{h_1}{L_2} = \frac{8 \text{ m}}{25,76} = 0,31$$

De la tabla 3.5:

$$c_p = 0,7 \text{ (Presión)}$$

$$c_p = -0,4 \text{ (Succión)}$$

Se selecciona el de presión por ser mayor, por lo que la presión de viento será:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \cdot 0,7 = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

Aplicando la longitud de los vanos, se obtiene la carga de viento que afectará a la estructura, por lo que de acuerdo a la separación entre los pilares:

$$q_k = 0,7 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,18 \text{ m} = 2,226 \text{ kN/m}$$

Mayorando, aplicando el coeficiente de seguridad para cargas variables de 1,5:

$$q_d = 2,226 \cdot 1,5 = 3,339 \text{ kN/m}$$

4.9. Acción de viento sobre pilares de fachada frontal 2

El esfuerzo provocado por el viento sobre los pilares, será el debido al empuje o succión (la que sea mayor) que se produce al incidir este sobre las paredes de la estructura.

Por tanto la presión estática de viento, se obtendrá de la expresión:

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

Donde:

- q_e la presión estática (KN/m²).
- q_b la presión dinámica (KN/m²) = 0,5 KN/m²
- c_e el coeficiente de exposición = 2.
- c_p el coeficiente eólico de presión, de la tabla 3.5 de CTE-DB-SE-A.

Para la obtención del coeficiente eólico de presión de la tabla 3.5 mencionada, se precisa obtener la esbeltez del plano paralelo al viento que depende de la altura del edificio y su luz, se tomarán la altura máxima y la luz más pequeña, ya que será lo más desfavorable:

$$\lambda = \frac{h_1}{L_2} = \frac{10 \text{ m}}{25,76} = 0,39$$

De la tabla 3.5:

$$c_p = 0,7 \text{ (Presión)}$$

$$c_p = -0,4 \text{ (Succión)}$$

Se selecciona el de presión por ser mayor, por lo que la presión de viento será:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 2 \cdot 0,7 = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

Aplicando la longitud de los vanos, se obtiene la carga de viento que afectará a la estructura, se considerará para todos los pilares, por lo que de acuerdo a la separación entre los pilares:

$$q_k = 0,7 \text{ kN/m}^2 \cdot 5,88 \text{ m} = 4,116 \text{ kN/m}$$

Mayorando, aplicando el coeficiente de seguridad para cargas variables de 1,5:

$$q_d = 4,116 \cdot 1,5 = 6,174 \text{ kN/m}$$

4.10. Cálculo de pilares

Se calcularán los pilares que sostienen a la cercha número 1 del punto 4 del presente documento, a modo de ejemplo, ya que el resto se calcularán de igual modo, con la única variación de su dimensión de altura, y los esfuerzos que soportarán (carga y viento). Los resultados definitivos estarán indicados en la memoria y el documento planos.

En primer lugar se calculará el peso normal que soportará: la cercha que sustenta junto con las correas de fachada y el resto de sobrecargas mencionadas en el punto 2 de este documento, y por otro lado, la fachada cerámica ventilada, que estará en parte sujeta al pilar correspondiente (además de los ladrillos), junto con elementos de sujeción de la fachada, que se considerará como un total de $0,25 \text{ kN/m}^2$.

$$N_{TOTAL} = N_{CERCHA} + N_{FACHADA} = 6 \cdot \left(2,10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 5,48\text{m} \cdot 1,3675\text{m}\right) + \left(0,25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 2\text{m} \cdot 8\text{m}\right)$$
$$N_{TOTAL} = 97,16 \text{ kN}$$

Mayorando las cargas:

$$N_d = (94,42 \cdot 1,42) + (4 \cdot 1,35) = 139,48 \text{ kN}$$

Teniendo en cuenta la presión de viento obtenida en el punto 6 de este documento, calculamos el momento producido por esta sobre el pilar, por tanto:

$$M_d = \frac{q_d \cdot L^2}{8} = \frac{6,576 \cdot 8,44^2}{8} = 58,55 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Convirtiendo a kp a kp·cm:

$$N_d = 139,48 \text{ kN} \cdot \frac{1000 \text{ kp}}{9,8 \text{ kN}} = \mathbf{14.232,66 \text{ kp}}$$

$$M_d = 58,55 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot \frac{1000 \text{ kp}}{9,8 \text{ kN}} \cdot \frac{100 \text{ cm}}{1\text{m}} = \mathbf{597.489,99 \text{ kp} \cdot \text{cm}}$$

Con los valores del esfuerzo normal, y el momento provocado por el viento, se procederá al dimensionado del pilar, de acuerdo a la expresión:

$$\sigma_{MAX} = \frac{N_d}{\chi \cdot A} + \frac{M_d}{W_x} \leq \sigma_{ADM}$$

En el dimensionado, al no haber correas de fachada, la longitud de pandeo del pilar será idéntica para el eje paralelo a la fachada, y el perpendicular a la misma, coincidiendo con la longitud del pilar. Se considerará el pilar como una barra bi-apoyada, caso más desfavorable, por lo que el coeficiente beta de pandeo, tendrá un valor de 1.

Por tanto, la longitud de pandeo en este caso será:

$$L_p = \beta \cdot L = 1 \cdot 844 \text{ cm} = 844 \text{ cm}$$

El perfil utilizado, al tener que sustentar celosías, será un HEB, con las alas paralelas a la fachada, y el alma perpendicular a la misma.

Para este caso, se preseleccionará un perfil HEB-180, de características:

- $A = 65,3 \text{ cm}^2$
- $i_y = 7,66 \text{ cm}$
- $i_z = 4,57 \text{ cm}$
- $W_y = 426 \text{ cm}^3$

En primer lugar, se calculará la esbeltez reducida del pilar, para obtener su correspondiente coeficiente de pandeo χ , para cada eje:

- Eje y:

La esbeltez reducida se obtendrá como:

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_E}$$
$$\lambda = \frac{L_p}{i_y} = \frac{844 \text{ cm}}{7,66 \text{ cm}} = 110,18$$

$$\lambda_E = 93,91 * \sqrt{\frac{235}{275}} = 86,81$$

$$\rightarrow \bar{\lambda} = \frac{110,18}{86,81} = 1,27$$

El coeficiente χ extraído de las tablas 6.2 y 6.3 del CTE-DB-SE-A de dimensionado a pandeo se obtendrá a partir de:

$$\frac{h}{b} = 1 \leq 1,2$$

$$t_f = 4 \text{ mm} < 10 \text{ mm}$$

Se obtiene de la tabla CTE-DB-SE-A tabla 6.3 (dimensionado a pandeo):

$$X_y = 0,39$$

- Eje z:

La esbeltez reducida se obtendrá como:

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_E}$$
$$\lambda = \frac{L_p}{i_z} = \frac{844 \text{ cm}}{4,57 \text{ cm}} = 184,68$$

$$\lambda_E = 93,91 * \sqrt{\frac{235}{275}} = 86,81$$

$$\rightarrow \bar{\lambda} = \frac{184,68}{86,81} = 2,12$$

El coeficiente χ extraído de las tablas 6.2 y 6.3 del CTE-DB-SE-A de dimensionado a pandeo se obtendrá a partir de::

$$\frac{h}{b} = 1 \leq 1,2$$
$$t_f = 4 \text{ mm} < 10 \text{ mm}$$

Se obtiene de la tabla CTE-DB-SE-A 6.3 (dimensionado a pandeo):

$$X_z = 0,20$$

A la vista de los resultados, el coeficiente χ para dimensionar el pilar, será el menor de los obtenidos, 0,20, por lo que a continuación se comprobará que el perfil seleccionado es válido:

$$\frac{N_d}{\chi \cdot A} + \frac{M_d}{W_x} \leq f_{y_d}$$
$$\frac{14.232,66 \text{ kp}}{0,20 \cdot 65,3 \text{ cm}^2} + \frac{597.489,99 \text{ kp} \cdot \text{cm}}{426 \text{ cm}^3} = 2.492,35 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$$
$$f_{y_d} = 2.619,05 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$$
$$2.492,35 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} < 2.619,05 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} \text{ CUMPLE}$$

Por tanto, el pilar que sustentará a la cercha número 1 será un perfil HEB-180 como se ha demostrado.

El resto de pilares se dimensionará de igual modo de acuerdo a sus alturas y esfuerzos a los que estarán sometidos (carga y viento), y según la presión de viento que corresponde de acuerdo a la fachada en la que se encuentran.

4.11. Cálculo de placas de anclaje

Se demostrarán los cálculos para la placa de anclaje del pilar dimensionado en el apartado 7 del presente documento. Para el resto de pilares se seguirán los mismos desarrollos con la única variación del esfuerzo normal del pilar que sujetan.

Para la del pilar mencionado, será necesario determinar el esfuerzo normal total que esta recibe del pilar, debido al normal que sufre el pilar, junto con el peso de este.

El peso propio del pilar será:

$$P_{pilar} = 51,2 \frac{\text{kp}}{\text{m}} \cdot 8,44 \text{ m} = 432,128 \text{ kp}$$

Mayorando este peso:

$$P_{dpilar} = 432,128 \text{ kp} \cdot 1,35 = 583,37 \text{ kp}$$

El normal que experimenta el pilar de acuerdo a lo calculado en el punto anterior:

$$N_d = 14.232,66 \text{ kp}$$

Por tanto, la carga normal sobre la placa de anclaje será:

$$N_{dTotal} = 14.232,66 \text{ kp} + 583,37 \text{ kp} = 14.816,03 \text{ kp}$$

A continuación se calculará el momento que provoca el peso de la cercha sobre el pilar, mayorando este esfuerzo con el coeficiente mixto de cargas permanentes y variables de 1,42:

$$N_{dCercha} = 94,42 \text{ kN} \cdot 1,42 \cdot \frac{1.000 \text{ kp}}{9,8 \text{ kN}} = 13.681,72 \text{ kN}$$

El brazo de giro sobre el que se provoca el momento, será la distancia de un extremo del pilar, al eje del mismo, en este caso 9 cm, por lo que el momento será:

$$M_d = N_{dCercha} \cdot e_{pilar} = 13.681,72 \text{ kp} \cdot 9 \text{ cm} = 123.131,48 \text{ kp} \cdot \text{cm}$$

Ya se podrá llevar a cabo el dimensionado de la placa de anclaje con estos resultados, considerando el uso de cartelas en las mismas.

Se preselecciona una dimensión de cartelas de 35cmx35cm, con unos datos del perfil seleccionado de:

- $h_1 = 18 \text{ cm}$
- $h_2 = 18 \text{ cm} - 2 \cdot (1,4 \text{ cm}) = 15,2 \text{ cm}$

Por lo tanto, el espesor de la placa de anclaje considerando el uso de cartelas será:

$$e_{placa} \geq \sqrt{\frac{0,85 \cdot f_{cd} \cdot 6 \cdot h_1^2}{12 \cdot f_{yd}}} = \sqrt{\frac{0,85 \cdot 166,67 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} \cdot 6 \cdot (18 \text{ cm})^2}{12 \cdot 2.619,05 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}}} = 2,96 \text{ cm}$$

$$e_{placa} = 30 \text{ mm}$$

La placa de anclaje se fijará a la cimentación a través de pernos sometidos a tracción por esfuerzos que aparecen. Estos pernos se encontrarán separados del borde de la placa por 5 cm, y a su vez separados entre sí, una distancia de 25 cm en este caso. Para conocer la reacción al esfuerzo de tracción que estarán sometidos, se deberá tener en cuenta el esfuerzo normal que se aplica sobre la placa y el momento, también sobre la misma.

La distancia del centro de la placa, al punto en el que se colocará el perno (Punto P) será:

$$d = \frac{B}{2} - \frac{B}{8} = \frac{35 \text{ cm}}{2} - \frac{35 \text{ cm}}{8} = 13,125 \text{ cm}$$

Teniendo en cuenta que el sumatorio de momentos sobre el punto P donde se colocará el perno tiene que igualar a cero, se podrá despejar el esfuerzo a tracción que experimenta el del lado contrario:

$$\sum M_P = 0$$

$$T_d \cdot \left(30 \text{ cm} - \frac{35 \text{ cm}}{8}\right) + N_d \cdot 13,125 \text{ cm} - M_d = 0$$

Despejando:

$$T_d = \frac{M_d - N_d \cdot 13,125\text{cm}}{30\text{cm} - 35\text{cm}/8} = \frac{123.131,48\text{kp} \cdot \text{cm} - 14.232,66\text{kp} \cdot 13,125\text{cm}}{(30\text{cm} - 35\text{cm}/8)}$$
$$T_d = -2.484,77\text{kp}$$

Como el valor de la reacción resulta negativo, el momento será tan pequeño que no generará tracción, por lo que no se precisarán pernos en este aspecto. Se seleccionarán los más pequeños y uno para cada esquina para fijar la placa a la zapata, es decir:

Pernos 4Ø12

Para los resultados del resto de placas de anclaje, ver memoria y documento planos.

4.12. Espesor y altura de las cartelas (rigidizadores)

Para el espesor de las cartelas, se deberá cumplir que:

$$\frac{B}{30} < e_{\text{cartela}} < e_{\text{placa}}$$

Siendo B la dimensión en planta de la placa, 35 cm en este caso, por tanto, para la placa 1:

$$e_{\text{cartela}} = 6,6\text{ mm}$$

Para la altura de la cartela, se igualará el momento total, con el resistente:

$$0,85 \cdot f_{cd} \cdot \frac{v^2}{2} \cdot B = 2 \cdot \frac{e_{\text{cartela}} \cdot H^2}{6} \cdot f_{yd}$$
$$0,85 \cdot 166,67 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{6^2 \text{cm}^2}{2} \cdot 35\text{cm} = 2 \cdot \frac{0,66\text{cm} \cdot H^2}{6} \cdot 2619,05 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$$

Luego, despejando para este caso:

$$H \approx 10\text{ cm}$$

Para el resto de rigidizadores, ver memoria y documento planos.

4.13. Arriostramientos para viento sobre fachadas

Se situarán los arriostramientos en el vano de los pilares de 10 metros, para soportar la fuerza de viento que incide sobre las fachadas del edificio.

En vertical, la mitad de la altura a la que afectará el viento se la llevará el terreno.

Se calculará la fuerza del viento sobre la fachada de mayor tamaño, al ser este el caso más desfavorable, al ser el área sobre el que incide mayor.

La esbeltez de esta fachada será:

$$\lambda = \frac{h}{L_2} = \frac{10 \text{ m}}{25,76 \text{ m}} = 0,39$$

De la tabla 3.4 de acciones en la edificación del CTE, se obtendrán los coeficientes de presión y succión para esta esbeltez calculada:

- $C_p = 0,7$
- $C_s = 0,4$

Luego la presión de viento para estos coeficientes será:

$$q_w = 0,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 2 \cdot (0,7 + 0,4) = 1,1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

La fuerza de viento que actuará sobre la fachada será;

$$F_w = 29,4 \text{ m} \cdot 5 \text{ m} \cdot 1,1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 161,70 \text{ kN}$$

Pasando a las fuerzas P:

$$6 \cdot P = 161,70 \text{ kN} \rightarrow P = 26,95 \text{ kN}$$

Luego las reacciones correspondientes serán:

$$R = 3 \cdot P = 80,85 \text{ kN}$$

Mayorando fuerza y reacción:

$$P_d = 26,95 \text{ kN} \cdot 1,5 = 40,425 \text{ kN}$$

$$R_d = 80,85 \text{ kN} \cdot 1,5 = 121,275 \text{ kN}$$

El esfuerzo en la barra del arriostramiento, teniendo en cuenta el ángulo, se calculará como:

$$N_{diagonal} = \frac{R_d - P_{d/2}}{\text{sen} \alpha}$$

Siendo el ángulo de las barras:

$$\tan \alpha = \frac{4,66 \text{ m}}{4,90 \text{ m}} \rightarrow \alpha = 43,57^\circ \rightarrow \text{sen} \alpha = 0,68$$

Por tanto, el esfuerzo será:

$$N_{diagonal} = \frac{121,275kN - 40,425kN/2}{0,68} = 148,63 kN$$

Con este valor de esfuerzo se dimensionarán los arriostramientos a tracción:

$$N_{diagonal} = 148,63kN \cdot \frac{1000kp}{9,8 kN} = 15.165,44 kp$$

$$A \geq \frac{N_d}{f_{yd}} = \frac{15.165,44 kp}{2619,05 \frac{kp}{cm^2}} = 5,79 cm^2$$

A la vista de este resultado, se dimensionarán los arriostramientos para viento sobre fachadas principales, con un a Pletina 60.10 de área 6 cm².

Arriostramiento Pletina 60. 10

Para determinar el normal añadido a la cimentación por la carga de viento sobre pilares con arriostramiento, se tendrá en cuenta que las fuerzas que actúan, hacen volcar al pilar en el punto A.

De este modo, el sumatorio de momentos en el punto A (base del pilar), será cero:

$$\sum M_A = 0$$

Luego:

$$121,275kN \cdot 10m - R_{dp} \cdot 4,66m = 0$$

$$R_{dp} = \frac{121,275kN \cdot 10m}{4,66m} = 260,25 kN$$

Ambos esfuerzos, en módulo tendrán el mismo valor:

$$|R_{dp1}| = |R_{dp2}| = 260,25 kN$$

Este valor se incluirá en el dimensionado de zapatas de pilares con arriostramientos.

4.14. Arriostramientos para viento sobre fachadas laterales

Se situarán cuatro arriostramientos para soportar el viento incidente sobre las fachadas laterales del edificio, dos en cada fachada principal.

La mitad de la altura en la que incide el viento se la llevará el terreno.

Para calcular la esbeltez en este caso, se considerarán las condiciones más desfavorables, es decir, la máxima altura y la anchura menor:

$$\lambda = \frac{h}{L_1} = \frac{10 \text{ m}}{12,73 \text{ m}} = 0,79$$

Mediante esta esbeltez, se extraerán de la tabla 3.4 de acciones en la edificación del CTE, los coeficientes correspondientes de presión y succión:

- $C_p = 0,8$
- $C_s = 0,5$

Luego la presión de viento incidente será:

$$q_w = q_b \cdot C_e \cdot (C_p + C_s) = 0,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 2 \cdot (0,8 + 0,5) = 1,3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

De esta forma, la fuerza del viento que incide en la superficie del edificio será:

$$F_w = \left(25,76 \text{ m} \cdot 4 \text{ m} + \frac{25,76 \text{ m} \cdot 2 \text{ m}}{2} \right) \cdot 1,3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 167,44 \text{ kN}$$

Se considerará que los cuatro arriostramientos se reparten por igual el esfuerzo del viento, por lo que se dividirá la fuerza del viento incidente entre 4, para obtener la de cada uno:

$$F_w \text{ arriostramiento} = \frac{167,44 \text{ kN}}{4} = 41,86 \text{ kN}$$

Pasando a P:

$$3 \cdot P = 41,86 \text{ kN} \rightarrow P = 13,953 \text{ kN}$$

Luego las reacciones correspondientes serán:

$$R = 1,5 \cdot P = 20,93 \text{ kN}$$

Mayorando ambas fuerzas y reacciones:

$$P_d = 13,953 \text{ kN} \cdot 1,5 = 20,93 \text{ kN}$$

$$R_d = 20,93 \text{ kN} \cdot 1,5 = 31,395 \text{ kN}$$

Se calcularán los esfuerzos para ambas fachadas y se seleccionará el más desfavorable:

- Fachada pequeña

$$\tan \alpha = \frac{3,18 \text{ m}}{2,67 \text{ m}} \rightarrow \alpha = 49,98^\circ \rightarrow \text{sen} \alpha = 0,766$$

Por lo tanto:

$$N_{diagonal} = \frac{31,395 \text{ kN} - 20,93 \text{ kN}/2}{0,766} = 27,33 \text{ kN}$$

- Fachada grande:

$$\tan \alpha = \frac{35,88 \text{ m}}{3,33 \text{ m}} \rightarrow \alpha = 84,69^\circ \rightarrow \text{sen} \alpha = 0,0,871$$

Por lo tanto:

$$N_{diagonal} = \frac{31,395 \text{ kN} - 20,93 \text{ kN}/2}{0,871} = 24,06 \text{ kN}$$

A la vista de los resultados, se seleccionará para dimensionar el más desfavorable de 27,33 kN.

Se dimensiona a tracción:

$$N_{diagonal} = 27,22 \text{ kN} \cdot \frac{1.000 \text{ kp}}{9,8 \text{ kN}} = 2788,78 \text{ kp}$$

$$A \geq \frac{N_d}{f_{yd}} = \frac{2.788,78 \text{ kp}}{2.619,05 \text{ kp/cm}^2} = 1,07 \text{ cm}^2$$

Con este resultado, se selecciona una Pletina 20.8, de área 1,60 cm².

Arriostramiento Pletina 20.8

Esfuerzo adicional sobre zapatas en fachada 1:

Para determinar el normal añadido a la cimentación por la carga de viento sobre pilares con arriostramiento, se tendrá en cuenta que las fuerzas que actúan, hacen volcar al pilar en el punto A.

De este modo, el sumatorio de momentos en el punto A (base del pilar), será cero:

$$\sum M_A = 0$$

Luego:

$$31,395kN \cdot 8m - R_{dp} \cdot 3,18m = 0$$

$$R_{dp} = \frac{31,395kN \cdot 8m}{3,18m} = 78,99 kN$$

Ambos esfuerzos, en módulo tendrán el mismo valor:

$$|R_{dp1}| = |R_{dp2}| = 78,99 kN$$

Este valor se incluirá en el dimensionado de zapatas de pilares con arriostramientos.

Esfuerzo adicional sobre zapatas en fachada 2:

Para determinar el normal añadido a la cimentación por la carga de viento sobre pilares con arriostramiento, se tendrá en cuenta que las fuerzas que actúan, hacen volcar al pilar en el punto A.

De este modo, el sumatorio de momentos en el punto A (base del pilar), será cero:

$$\sum M_A = 0$$

Luego:

$$31,395kN \cdot 10m - R_{dp} \cdot 5,88m = 0$$

$$R_{dp} = \frac{31,395kN \cdot 10m}{5,88m} = 53,40 kN$$

Ambos esfuerzos, en módulo tendrán el mismo valor:

$$|R_{dp1}| = |R_{dp2}| = 53,40 kN$$

Este valor se incluirá en el dimensionado de zapatas de pilares con arriostramientos.

4.15. Zapata cuadrada pilar interior 1.

Se realizará el cálculo de la zapata correspondiente al pilar que sostiene a la cercha nº 1, que no dispondrá de cruces de San Andrés. El resto de zapatas para pilares sin cruces de San Andrés se calcularán de igual modo con sus sobrecargas correspondientes.

Los datos para el cálculo de la zapata serán:

- Dimensiones de la placa de anclaje: 35 cm x 35 cm.
- Tensión admisible por el terreno: $\sigma_{adm.terreno} = 2,00 \text{ kp/cm}^2$
- Acero B-400-SD
- Coeficiente de mayoración de acciones $\gamma_s = 1,6$
- Esfuerzo normal existente en la cimentación debido a: cercha, correas, sándwich, pilar y cargas variables:

$$N_k = 103,56 \text{ kN} \cdot \frac{1000 \text{ kp}}{9,8 \text{ kN}} + 51,2 \text{ kp} \cdot 8,44 \text{ m} = 10.999,50 \text{ kp}$$

Dimensión en planta de la zapata

La dimensión en planta de la zapata se calculará a partir de la tensión admisible en el terreno:

$$\sigma_{adm.terreno} = \frac{N_k}{A^2} \rightarrow A = \sqrt{\frac{N_k}{\sigma_{adm.terreno}}} = \sqrt{\frac{10.999,50 \text{ kp}}{2,00 \text{ kp/cm}^2}} = 74,16 \text{ cm}$$

$$\mathbf{A = 75 \text{ cm}}$$

Por lo que la zapata tendrá unas dimensiones en planta de 75 cm x 75 cm.

Canto de la zapata

En primer lugar se calculará el vuelo de la zapata teniendo en cuenta las dimensiones de la placa de anclaje. Al ser una zapata rígida, el vuelo obtendrá a partir de:

$$V_{Max} \leq 2 \cdot h$$

$$V_{Max} = \frac{A - a}{2} = \frac{75 \text{ cm} - 35 \text{ cm}}{2} = 20 \text{ cm}$$

Con el vuelo se procederá al cálculo del canto de la zapata:

$$h = \frac{V_{Max}}{2} = \frac{40 \text{ cm}}{2} = 20 \text{ cm} < \text{mínimo de } 40 \text{ cm marcado por la normativa}$$

Como el valor del canto obtenido es menor que el indicado por la normativa, será este el seleccionado para la zapata.

$$\mathbf{h = 40 \text{ cm}}$$

Las esperas de la zapata serán 4Ø12.

Armado de la zapata

Se deberá cumplir:

$$A_s > \frac{M_d}{z \cdot f_{yd}}$$

Donde:

$$M_d = \frac{N_k \cdot \gamma_s}{2} \cdot \frac{v}{2} = \frac{10.999,50kp \cdot 1,6}{2} \cdot \frac{20cm}{2} = 87.996 kp \cdot cm$$

$$z = 0,85 * (h - 5) = 0,85 \cdot (40cm - 5cm) = 29,75 cm$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{4.100kp/cm^2}{1,05} = 3.565,22 kp/cm^2$$

Por lo que:

$$A_s > \frac{M_d}{z \cdot f_{yd}} = \frac{87.996kp \cdot cm}{29,75cm \cdot 3.565,22kp/cm^2} = 0,83cm^2$$

Se preseleccionarán 2Ø8 con un área de 1,006 cm².

Comprobación cuantía geométrica mínima

Se deberá cumplir que:

$$A_s > \frac{2}{1.000} \cdot A_c$$

De modo que:

$$A_c \cdot \frac{2}{1.000} = 75cm \cdot 40cm \cdot \frac{2}{1.000} = 6,0 cm^2$$

Por lo tanto los redondos preseleccionados no serán válidos, al ser el área conjunto del armado menor que lo exigido por cuantía geométrica mínima. Será necesario aumentar el área del armado, por lo que se seleccionarán 3 redondos del 16, con un área de 6,03 cm².

Zapata con 3 Ø16

La separación entre redondos será de 21,5 cm.

Para los resultados del resto de zapatas sin cruces de San Andrés, ver la memoria descriptiva, o el documento planos.

4.16. Zapata cuadrada pilar interior 4

Se realizará el cálculo de la zapata correspondiente al pilar que sostiene a la cercha nº 4, que dispondrá de cruces de San Andrés. El resto de zapatas para pilares con cruces de San Andrés se calcularán de igual modo con sus sobrecargas correspondientes.

Los datos para el cálculo de la zapata serán:

- Dimensiones de la placa de anclaje: 40 cm x 40 cm.
- Tensión admisible por el terreno: $\sigma_{adm.terreno} = 2,00 \text{ kp/cm}^2$
- Acero B-400-SD
- Coeficiente de mayoración de acciones $\gamma_s = 1,6$
- Esfuerzo normal existente en la cimentación debido a: cercha, correas, sándwich, pilar, esfuerzo adicional por cruces de San Andrés y cargas variables:

$$N_k = 179,58 \text{ kN} \cdot \frac{1000 \text{ kp}}{9,8 \text{ kN}} + 61,3 \text{ kp} \cdot 10 \text{ m} + \frac{260,25 \text{ kN}}{1,50} \cdot \frac{1000 \text{ kp}}{9,8 \text{ kN}} = 36.641,60 \text{ kp}$$

Dimensión en planta de la zapata

La dimensión en planta de la zapata se calculará a partir de la tensión admisible en el terreno:

$$\sigma_{adm.terreno} = \frac{N_k}{A^2} \rightarrow A = \sqrt{\frac{N_k}{\sigma_{adm.terreno}}} = \sqrt{\frac{36.641,60 \text{ kp}}{2,00 \text{ kp/cm}^2}} = 135,35 \text{ cm}$$

$$\mathbf{A = 140 \text{ cm}}$$

Por lo que la zapata tendrá unas dimensiones en planta de 140 cm x 140 cm.

Canto de la zapata

En primer lugar se calculará el vuelo de la zapata teniendo en cuenta las dimensiones de la placa de anclaje. Al ser una zapata rígida, el vuelo obtendrá a partir de:

$$V_{Max} \leq 2 \cdot h$$

$$V_{Max} = \frac{A - a}{2} = \frac{140 \text{ cm} - 40 \text{ cm}}{2} = 50 \text{ cm}$$

Con el vuelo se procederá al cálculo del canto de la zapata:

$$h = \frac{V_{Max}}{2} = \frac{50 \text{ cm}}{2} = 25 \text{ cm} < \text{mínimo de } 40 \text{ cm marcado por la normativa}$$

Como el valor del canto obtenido es menor que el indicado por la normativa, será este el seleccionado para la zapata.

$$\mathbf{h = 40 \text{ cm}}$$

Las esperas de la zapata serán 4Ø12.

Armado de la zapata

Se deberá cumplir:

$$A_s > \frac{M_d}{z \cdot f_{yd}}$$

Donde:

$$M_d = \frac{N_k \cdot \gamma_s}{2} \cdot \frac{v}{2} = \frac{36.641,60kp \cdot 1,6}{2} \cdot \frac{50cm}{2} = 732.832 kp \cdot cm$$

$$z = 0,85 * (h - 5) = 0,85 \cdot (40cm - 5cm) = 29,75 cm$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{4.100kp/cm^2}{1,05} = 3.565,22 kp/cm^2$$

Por lo que:

$$A_s > \frac{M_d}{z \cdot f_{yd}} = \frac{732.832kp \cdot cm}{29,75cm \cdot 3.565,22kp/cm^2} = 6.91cm^2$$

Se preseleccionarán 4Ø16 con un área de 8,04 cm².

Comprobación cuantía geométrica mínima

Se deberá cumplir que:

$$A_s > \frac{2}{1.000} \cdot A_c$$

De modo que:

$$A_c \cdot \frac{2}{1.000} = 140cm \cdot 40cm \cdot \frac{2}{1.000} = 11,20 cm^2$$

Por lo tanto los redondos preseleccionados no serán válidos, al ser el área conjunto del armado menor que lo exigido por cuantía geométrica mínima. Será necesario aumentar el área del armado, por lo que se seleccionarán 6 redondos del 16, con un área de 12,06 cm².

Zapata con 6 Ø16

La separación entre redondos será de 24 cm.

Para los resultados del resto de zapatas sin cruces de San Andrés, ver la memoria descriptiva, o el documento planos.

4.17. Viga perimetral de cimentación

Las zapatas de la cimentación, aunque no lo precisarán al ser estas cuadradas aisladas, estarán unidas mediante una viga perimetral, cuya función será la de servir de cimiento para las paredes de ladrillo.

La viga estará formada por hormigón HA-25 y armada con acero B-500-S.

Al no estar sometida a ningún tipo de momento, las dimensiones de la viga perimetral se adaptarán a las de las zapatas, es decir:

40 cm x 40 cm

Su armado constará, de **2Ø18** en la parrilla inferior, y otros **2Ø18** en la parrilla superior, separados 5 cm del borde de la viga (Ver plano: Cimentación)

A continuación, se muestran las pertinentes comprobaciones exigidas por la normativa:

4.17.1. Separación mínima entre barras

Las barras de la viga deberán estar separadas una distancia mínima que asegure:

- Mínimo de 2 cm.
- Mayor que el diámetro (Diámetro equivalente en caso de agrupación)
- Mayor que 1,25 veces el tamaño máximo del árido.

En el presente caso, las barras estarán separadas unas de otros 30 cm, tanto en vertical como en horizontal, por tanto:

- ✓ Mínimo de 2 cm.
- ✓ 30 cm > diámetro de los redondos = 1,8 cm
- ✓ 1,25·tamaño máximo del árido = 1,25·40mm = 5cm < 30 cm.

4.17.2. Separación máxima

La separación máxima entre el armado será de 30 cm según normativa, por lo que esta condición se satisface.

4.17.3. Cuantía mecánica mínima

Se deberá cumplir que el armado inferior cumpla:

$$A_{s1} \geq \frac{0,04 \cdot f_{cd}}{f_{yd}} \cdot A_C$$

Por lo que:

$$\frac{0,04 \cdot 166,67 \text{ kP/cm}^2}{4434,78 \text{ kP/cm}^2} \cdot (40\text{cm} \times 40\text{cm}) = 2,40 \text{ cm}^2 < 2,55\text{cm}^2 \cdot 2 = 5,1 \text{ cm}^2$$

(CUMPLE)

4.17.4. Cuantía geométrica mínima

Se deberá cumplir que el armado inferior:

$$A_{s1} \geq \frac{2,8}{1000} \cdot A_c$$

Por lo que:

$$\frac{2,8}{1000} \cdot (40\text{cm} \times 40\text{cm}) = 4,48 \text{ cm}^2 < 2,55\text{cm}^2 \cdot 2 = 5,1 \text{ cm}^2$$

(CUMPLE)

4.17.5. Estribos

Se utilizarán estribos de Ø8, cada 30 mm, lo mínimo admisible, ya que no habrá esfuerzos sobre la viga que obliguen a elegir otro resultado.

4.18. Viga fachada 1

4.18.1. Cálculo y dimensionado

Para calcular y dimensionar la viga de la fachada 1, se deberán tener en cuenta las sobrecargas a las que estará sometida, y que están definidas en el apartado 2 (correas), y la separación entre pilares, y el vano que soportarán de 4,66 m.

La sobrecarga mayorada a la que estará sometida la viga, se obtiene a partir de las cargas permanentes y variables descritas, y sus correspondientes coeficientes de seguridad:

$$q_d = 0,95 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 1,35 + 1,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 1,50 = 2,7825 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Luego las sobrecargas, sin mayorar y mayoradas a tener en cuenta serán:

$$q_k = 1,95 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot \frac{4,66 \text{ m}}{2} = 4,5435 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 2,7825 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot \frac{4,66 \text{ m}}{2} = 6,4833 \text{ kN/m}$$

Los momentos que aparecen, según la separación entre los pilares que la sostendrán serán:

- Pilar exterior-interior (Apoyado-empotrado)

$$M_{\text{pilar exterior}} = \frac{9 \cdot q_d \cdot L_1^2}{128} = \frac{9 \cdot 6,4833 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 3,188^2 \text{ m}^2}{128} = 4,61 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Pilares interiores (Bi-empotrado):

$$M_{\text{pilar interior}} = \frac{q_d \cdot L_2^2}{24} = \frac{6,4833 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 3,18^2 \text{ m}^2}{24} = 2,7318 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

El momento más desfavorable, será el que apoya en los pilares exteriores al ser este mayor, por lo que será el que se use para dimensionar la viga:

$$W_x = \frac{M_d}{f_{yd}} = \frac{4,61 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}}}{\frac{27,5}{1,05} \text{ kN/cm}^2} = 17,60 \text{ cm}^3$$

Comprobación de la flecha

Las flechas admisibles, dependiendo del tipo de vano serán:

$$\delta_{ADM} (\text{Pilar Exterior}) = \frac{L_1}{300} = \frac{318 \text{ cm}}{300} = 1,06 \text{ cm}$$

$$\delta_{ADM} (\text{Pilar Interior}) = \frac{L_2}{300} = \frac{318 \text{ cm}}{300} = 1,06 \text{ cm}$$

Para el vano con pilar exterior-interior (Apoyado-empotrado):

$$\delta_1 = \frac{q_k \cdot L_1^4}{185 \cdot E \cdot I} = \frac{4,5435 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 3,18^4 \text{ m}^4}{185 \cdot E \cdot I} \leq 1,06 \text{ cm}$$
$$\rightarrow I \geq 112,82 \text{ cm}^4$$

Para los vanos con pilares interiores (Bi-empotrado):

$$\delta_2 = \frac{q_k \cdot L_2^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{4,5435 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 3,18^4 \text{ m}^4}{384 \cdot E \cdot I} \leq 1,06 \text{ cm}$$
$$\rightarrow I \geq 54,36 \text{ cm}^4$$

Con este resultado, se selecciona un perfil IPE-100 para la viga de la fachada 1, de datos:

$$W_x = 34,2 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 171 \text{ cm}^4$$

4.18.2. Comprobación peso

De acuerdo con la tabla de perfiles, la masa por unidad de longitud del perfil IPE-100 seleccionado es:

$$P_{IPE-100} = 8,10 \frac{\text{kp}}{\text{m}} = 0,081 \text{ kp/cm}$$

La sobrecarga para la viga en la estructura será:

$$\text{Sobrecarga}_{\text{viga}} = \frac{0,081 \text{ kp/cm}}{233 \text{ cm}} = 3,47 \times 10^{-4} \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} = 0,034 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} < 0,15 \text{ kN/m}^2$$

El valor es inferior que el supuesto, por lo que se estará del lado de la seguridad.

4.19. Viga de fachada 2

4.19.1. Cálculo y dimensionado

Para calcular y dimensionar la viga de la fachada 2, se deberán tener en cuenta las sobrecargas a las que estará sometida, y que están definidas en el apartado 2 (correas), y la separación entre pilares, y el vano que soportarán de 4,66 m.

La sobrecarga mayorada a la que estará sometida la viga, se obtiene a partir de las cargas permanentes y variables descritas, y sus correspondientes coeficientes de seguridad:

$$q_d = 0,95 \frac{kN}{m^2} \cdot 1,35 + 1,00 \frac{kN}{m^2} \cdot 1,50 = 2,7825 \frac{kN}{m^2}$$

Luego las sobrecargas, sin mayorar y mayoradas a tener en cuenta serán:

$$q_k = 1,95 \frac{kN}{m^2} \cdot \frac{4,66 \text{ m}}{2} = 4,5435 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 2,7825 \frac{kN}{m^2} \cdot \frac{4,66 \text{ m}}{2} = 6,4833 \text{ kN/m}$$

Los momentos que aparecen, según la separación entre los pilares que la sostendrán serán:

- Pilar exterior-interior (Apoyado-empotrado)

$$M_{pilar \text{ exterior}} = \frac{9 \cdot q_d \cdot L_1^2}{128} = \frac{9 \cdot 6,4833 \frac{kN}{m} \cdot 5,88^2 \text{ m}^2}{128} = 15,7610 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Pilares interior (Bi-empotrado)

$$M_{pilar \text{ interior}} = \frac{q_d \cdot L_2^2}{24} = \frac{6,4833 \frac{kN}{m} \cdot 5,88^2 \text{ m}^2}{24} = 9,3398 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

El momento más desfavorable, será el de los pilares exteriores al ser este mayor, por lo que será el que se use para dimensionar la viga:

$$W_x = \frac{M_d}{f_{yd}} = \frac{15,7610 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}}}{\frac{27,5}{1,05} \text{ kN/cm}^2} = 60,18 \text{ cm}^3$$

Comprobación de la flecha

Las flechas admisibles, dependiendo del tipo de vano serán:

$$\delta_{ADM} (\text{Pilar Exterior}) = \frac{L_1}{300} = \frac{588 \text{ cm}}{300} = 1,96 \text{ cm}$$

$$\delta_{ADM} (\text{Pilar Interior}) = \frac{L_2}{300} = \frac{588 \text{ cm}}{300} = 1,96 \text{ cm}$$

Para el vano con pilar exterior-interior (apoyado-empotrado):

$$\delta_1 = \frac{q_k \cdot L_1^4}{185 \cdot E \cdot I} = \frac{4,5435 \frac{kN}{m} \cdot 5,88^4 m^4}{185 \cdot E \cdot I} \leq 1,96 cm$$
$$\rightarrow I \geq 713,27 cm^4$$

Para los vanos con pilares interiores (Bi-empotrado):

$$\delta_2 = \frac{q_k \cdot L_2^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{4,5435 \frac{kN}{m} \cdot 5,88^4 m^4}{384 \cdot E \cdot I} \leq 1,96 cm$$
$$\rightarrow I \geq 343,64 cm^4$$

Con este resultado, se selecciona un perfil IPE-160 para la viga de la fachada 2, de datos:

$$W_x = 109 cm^3$$

$$I_x = 869 cm^4$$

4.19.2. Comprobación peso de viga

De acuerdo con la tabla de perfiles, la masa por unidad de longitud del perfil IPE-160 seleccionado es:

$$P_{IPE-160} = 15,80 \frac{kp}{m} = 0,1580 kp/cm$$

La sobrecarga para la viga en la estructura será:

$$Sobrecarga_{viga} = \frac{0,1580 kp/cm}{233 cm} = 6,79 \times 10^{-4} \frac{kp}{cm^2} = 0,06654 \frac{kN}{m^2} < 0,15 kN/m^2$$

El valor es inferior que el supuesto, por lo que se estará del lado de la seguridad.

4.20. Viga de atado de pilares

4.20.1. Cálculo y dimensionado

Para calcular y dimensionar la viga de la fachada 2, se deberán tener en cuenta las sobrecargas a las que estará sometida, y que están definidas en el apartado 2 (correas). En cuanto a los vanos que soportarán, se considerarán los más negativos, es decir, la luz de la cercha mayor (29,4 m), y la máxima separación entre pilares (5,48 m)

La sobrecarga mayorada a la que estará sometida la viga, se obtiene a partir de las cargas permanentes y variables descritas, y sus correspondientes coeficientes de seguridad:

$$q_d = 0,95 \frac{kN}{m^2} \cdot 1,35 + 1,00 \frac{kN}{m^2} \cdot 1,50 = 2,7825 \frac{kN}{m^2}$$

Luego las sobrecargas, sin mayorar y mayoradas a tener en cuenta serán:

$$q_k = 1,95 \frac{kN}{m^2} \cdot \frac{29,4 m}{2} = 28,665 kN/m$$

$$q_d = 2,7825 \frac{kN}{m^2} \cdot \frac{29,4 m}{2} = 40,903 kN/m$$

El momento que aparece, según la separación entre los pilares que la sostendrán, teniendo en cuenta que las vigas serán bi-apoyadas,:

$$M_{pilar\ exterior} = \frac{q_d \cdot L_1^2}{8} = \frac{40,903 \frac{kN}{m} \cdot 5,48^2 m^2}{8} = 153,54 kN \cdot m$$

Considerando este momento para dimensionar la viga:

$$W_x = \frac{M_d}{f_{yd}} = \frac{153,54 kN \cdot m \cdot \frac{100 cm}{1 m}}{\frac{27,5}{1,05} kN/cm^2} = 586,26 cm^3$$

Comprobación de la flecha

Las flecha admisible será:

$$\delta_{ADM} = \frac{L_1}{300} = \frac{548 cm}{300} = 1,83 cm$$

Para una viga bi-apoyada, la flecha será:

$$\delta_1 = \frac{5 \cdot q_k \cdot L_1^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot 28,665 \frac{kN}{m} \cdot 5,48^4 m^4}{384 \cdot E \cdot I} \leq 1,83 cm$$
$$\rightarrow I \geq 8774,74 cm^4$$

Con este resultado, se selecciona un perfil HEB-240 para las vigas de atado, de datos:

$$W_x = 938 \text{ cm}^3$$
$$I_x = 11259 \text{ cm}^4$$

4.20.2. Comprobación peso de viga

De acuerdo con la tabla de perfiles, la masa por unidad de longitud del perfil HEB-240 seleccionado es:

$$P_{HEB-240} = 83,2 \frac{\text{kp}}{\text{m}} = 0,832 \text{ kp/cm}$$

La sobrecarga para la viga en la estructura será:

$$\text{Sobrecarga}_{viga} = \frac{0,832 \text{ kp/cm}}{233 \text{ cm}} = 3,57 \times 10^{-3} \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} = 0,34 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} < 0,15 \text{ kN/m}^2$$

El valor es superior al supuesto inicial, pero debido a los factores de seguridad considerados, y a que el dimensionamiento se ha llevado a cabo con las longitudes de la nave más desfavorables, se considerará como válido.

4.21. Viga de atado de arriostramientos

4.21.1. Cálculo y dimensionado

Para calcular y dimensionar la viga de la fachada 2, se tendrá en cuenta una carga puntual de 1 kN, correspondiente al peso de un trabajador durante el montaje de la estructura. La luz de la viga será la más larga para considerar el peor de los casos (5,88 m)

Para mayorar esta carga, se considerará como una carga variable:

$$F_d = 1 \text{ kN} \cdot 1,50 = 1,50 \text{ kN}$$

El momento que aparece, según la separación entre los pilares que la sostendrán, teniendo en cuenta que las vigas serán bi-apoyadas con carga puntual,:

$$M_{\text{pilar exterior}} = \frac{F_d \cdot L}{4} = \frac{1,50 \text{ kN} \cdot 588 \text{ cm}}{4} = 220,5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Considerando este momento para dimensionar la viga:

$$W_x = \frac{M_d}{f_{yd}} = \frac{220,5 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}}}{\frac{27,5}{1,05} \text{ kN/cm}^2} = 8,42 \text{ cm}^3$$

Comprobación de la flecha

La flecha admisible será:

$$\delta_{ADM} = \frac{L_1}{300} = \frac{588 \text{ cm}}{300} = 1,96 \text{ cm}$$

Para una viga bi-apoyada con carga puntual, la flecha será:

$$\delta_1 = \frac{F_k \cdot L_1^3}{48 \cdot E \cdot I} = \frac{1 \text{ kN} \cdot 588^3 \text{ m}^3}{48 \cdot E \cdot I} \leq 1,96 \text{ cm}$$
$$\rightarrow I \geq 102,90 \text{ cm}^4$$

Con este resultado, se selecciona un perfil HEB-100 para las vigas de atado en arriostramientos, de datos:

$$W_x = 90 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 450 \text{ cm}^4$$

4.21.2. Comprobación peso de viga

De acuerdo con la tabla de perfiles, la masa por unidad de longitud del perfil HEB-100 seleccionado es:

$$P_{HEB-100} = 20,4 \frac{\text{kp}}{\text{m}} = 0,204 \text{ kp/cm}$$

La sobrecarga para la viga en la estructura será:

$$\text{Sobrecarga}_{viga} = \frac{0,204 \text{ kp/cm}}{588 \text{ cm}} = 3,47 \times 10^{-4} \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} = 0,03 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} < 0,15 \text{ kN/m}^2$$

El valor es inferior que el supuesto, por lo que se estará del lado de la seguridad.

4.22. Uniones soldadas

A continuación, se mostrará el cálculo de las uniones soldadas correspondiente a las barras que componen la cercha número 1, y a la unión de esta con los pilares que la sustentan.

El cálculo para el resto de barras de la estructura, se llevará a cabo del mismo modo, con los valores de los esfuerzos correspondientes.

4.22.1. Uniones de las barras de la cercha

En primer lugar, será necesario disponer de los valores de los esfuerzos existentes en las barras.

En este caso se seleccionarán las barras nº 3, 4, 22 y 15 de la cercha número 1.

Los esfuerzos mayorados de cada barra serán los siguientes:

- $N_{d15} = 1,42 \cdot 77,90 \text{ kN} = 110,618 \text{ kN}$
- $N_{d22} = 1,42 \cdot 55,08 \text{ kN} = 78,22 \text{ kN}$
- $N_{d3} = 1,42 \cdot 157,37 \text{ kN} = 223,47 \text{ kN}$
- $N_{d4} = 1,42 \cdot 212,45 \text{ kN} = 301,679 \text{ kN}$

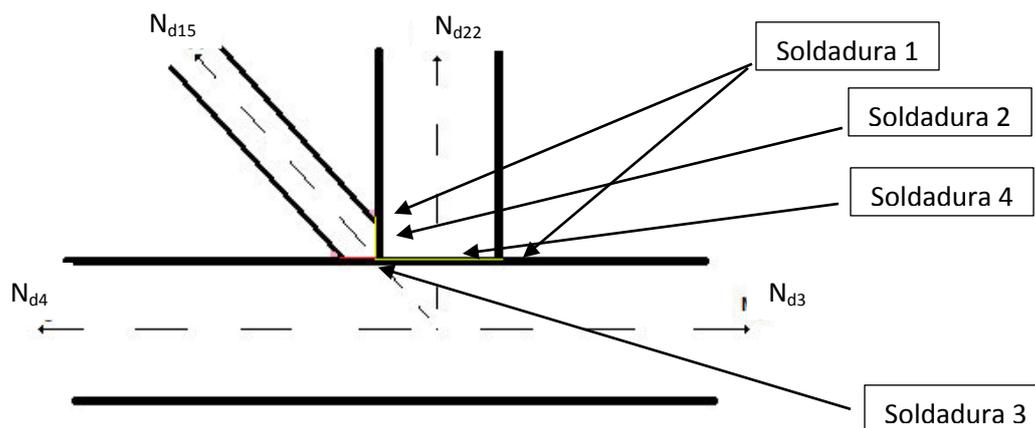


Ilustración 16. Detalle uniones soldadas en cercha

- Soldadura 1:

Se partirá de la expresión siguiente:

$$\frac{N_{d15}}{0,85 \cdot 2 \cdot a_1 \cdot L_1} \leq f_{yd}$$

Teniendo en cuenta que:

- $L_{m\acute{a}x} = 55 \text{ mm}$ (Dimensión de la barra menor)
- $a_1 \geq 0,7 \cdot \text{espesor}_{\text{mínimo}} = 0,7 \cdot 4\text{mm} = 2,8 \text{ mm} < \text{mín. (3 mm)}$, por lo que el espesor de la garganta deberá ser mayor de 3 mm

Por lo que, despejando la longitud de la soldadura:

$$L_1 \geq \frac{110.618 N}{0,85 \cdot 2 \cdot 3,5 mm \cdot \frac{420}{1,25} N/mm^2} = 54,04 mm$$

De modo que:

- a = 3,5 mm
- L = 55 mm

• Soldadura 2:

Se partirá de la expresión siguiente:

$$\frac{N_{d15} \cdot \text{sen}\alpha}{0,85 \cdot 2 \cdot a_2 \cdot L_2} \leq f_{yd}$$

Teniendo en cuenta que:

- $L_{m\acute{a}x} \approx \frac{55 mm}{2} = 27,5 mm$ (Dimensión menor)
- $a_2 \geq 0,7 \cdot \text{espesor}_{m\acute{i}nimo} = 0,7 \cdot 4mm = 2,8 mm < m\acute{i}n. (3 mm)$, por lo que el espesor de la garganta deberá ser mayor de 3 mm

Por lo que, despejando la longitud de la soldadura:

$$L = \frac{110.618 N \cdot \text{sen}(45)}{0,75 \cdot 2 \cdot 27,5 mm \cdot \frac{420}{1,25} N/mm^2} = 25,26 mm$$

De modo que:

- a = 6 mm
- L = 26 mm

• Soldadura 3:

Se partirá de la expresión siguiente:

$$\frac{N_{d15} \cdot \text{cos}\alpha}{0,85 \cdot 2 \cdot a_3 \cdot L_3} \leq f_{yd}$$

Teniendo en cuenta que:

- $L_{m\acute{a}x} \approx \frac{55 mm}{2} = 27,5 mm$ (Dimensión menor)

- $a_3 \geq 0,7 \cdot \text{espesor}_{\text{mínimo}} = 0,7 \cdot 4\text{mm} = 2,8\text{ mm} < \text{mín. (3 mm)}$, por lo que el espesor de la garganta deberá ser mayor de 3 mm

Por lo que, despejando la longitud de la soldadura:

$$L = \frac{110.618\text{ N} \cdot \cos(45)}{0,75 \cdot 2 \cdot 6\text{ mm} \cdot \frac{420}{1,25}\text{ N/mm}^2} = 25,26\text{ mm}$$

De modo que:

- a = 6 mm
- L = 26 mm

- Soldadura 4:

Se partirá de la expresión siguiente:

$$\frac{N_{d22} - N_{d15} \cdot \text{sen}\alpha}{0,85 \cdot 4 \cdot a_4 \cdot L_4} \leq f_{yd}$$

Teniendo en cuenta que:

- $L_{\text{máx}} = 55\text{ mm}$ (Dimensión barra menor)
- $a_4 \geq 0,7 \cdot \text{espesor}_{\text{mínimo}} = 0,7 \cdot 4\text{mm} = 2,8\text{ mm} < \text{mín. (3 mm)}$, por lo que el espesor de la garganta deberá ser mayor de 3 mm

Por lo que, despejando la longitud de la soldadura:

$$L_4 \geq \frac{78.220\text{ N} - 110.618\text{ N} \cdot \text{sen}(45)}{0,85 \cdot 4 \cdot 3\text{ mm} \cdot \frac{420}{1,25}\text{ N/mm}^2} = 0,00057\text{ mm}$$

De modo que:

- a = 3 mm
- L = 5 mm

4.22.2. Unión cercha-pilar

Se partirá del esfuerzo cortante vertical, que provocará la cercha en la zona de unión con el pilar, mayorado:

$$T_{dcercha} = 94.420\text{ N} \cdot 1,42 = 134.076,40\text{ N}$$

La longitud máxima de soldadura, dependerá de la dimensión de la barra de la cercha que conecta con el pilar:

$$L_{m\acute{a}x} = \frac{2}{3} \cdot h = \frac{2}{3} \cdot 100 \text{ mm} = 66,67 \text{ mm}$$

La garganta de soldadura mínima, $a \geq 0,7 \cdot \text{espesor}_{\text{mínimo}} = 0,7 \cdot 4\text{mm} \rightarrow 2,8 \text{ mm} < \text{mín. (3 mm)}$, por lo que el espesor de la garganta deberá ser mayor de 3 mm

De la expresión:

$$\frac{T_{dcercha}}{0,75 \cdot 2 \cdot a \cdot L} \leq f_{yd}$$

Despejando la longitud de la soldadura:

$$L \geq \frac{T_{dcercha}}{0,75 \cdot 2 \cdot a \cdot f_{yd}} = \frac{94.420 \text{ N} \cdot 1,42}{0,75 \cdot 2 \cdot 4\text{mm} \cdot \frac{420}{1,25} \text{ N/mm}^2} = 64,95 \text{ mm}$$

De modo que:

- a = 4 mm
- L = 65 mm

4.23. Uniones atornilladas

Se realizará el cculo de la unión atornillada correspondiente a los arriostramientos, formados por pletinas del tipo 60.10, situados sobre la cubierta y la fachada lateral para soportar el viento sobre las fachadas frontales.

El resto de uniones atornilladas se calculará del mismo modo, teniendo en cuenta el esfuerzo generado por el viento correspondiente.

La unión será de categoría "A", de acuerdo a la EAE (58.2), con tornillos solicitados perpendicular al eje, no pretensado, y sin preparación de superficie.

4.23.1. Comprobación a cortadura

Se busca demostrar que el esfuerzo capaz de soportar la unión, es mayor que el valor del generado debido a la acción del viento, es decir:

$$F_{V,Sd} < F_{V,Rd}$$

El valor del esfuerzo provocado por el viento en las barras del arriostramiento será de **148,63 kN**:

$$F_{V,Sd} = 148,63 \text{ kN}$$

El valor que soporta la unión se obtendrá de la expresión:

$$F_{V,Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A \cdot n}{\gamma_{M2}}$$

Donde:

- El valor de f_{ub} se obtendrá de la tabla 50.8 de la EAE, considerando los tornillos de grado 8.8, la resistencia a tracción será de 800 N/mm^2 .
- A será el área del tornillo. Ningún plano de corte pasará por la zona roscada, por lo que siendo estos de diámetro 12 mm, el área será de:
$$A = \pi \cdot 6^2 = 113,10 \text{ mm}^2$$
- n, se tendrán en cuenta 2 planos de corte.
- El coeficiente de minoración de resistencia en uniones roscadas, γ_{M2} será de 1,25, de acuerdo con la tabla 15.3. de la EAE.

De este modo, el esfuerzo soportado por un tornillo de diámetro 12 mm será de:

$$F_{V,Rd} = \frac{0,6 \cdot 800 \text{ N/mm}^2 \cdot 113,10 \text{ mm}^2 \cdot 2}{1,25} = 86.860,8 \text{ N}$$

Por lo que el número de tornillos de diámetro 12 mm necesarios de acuerdo a los esfuerzos indicados será:

$$N^{\circ} \text{ tornillos} = \frac{148.630 \text{ N}}{86.860,8 \text{ N}} = 1,71$$

De acuerdo a la comprobación a cortadura, serán necesarios necesarios **2 tornillos de 12 mm de diámetro de clase 8.8.**

4.23.2. Comprobación al aplastamiento

Se procederá a comprobar la resistencia al aplastamiento de la pletina del arriostramiento de espesor 10 mm, contra el vástago del tornillo que ejerce la unión, de diámetro 12 mm, introducido sobre agujero estándar, mediante la expresión:

$$F_{b,Rd} = \frac{\alpha \cdot \beta \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

Donde:

- Se selecciona como valor de α , el valor de 1,0.
- Se selecciona como valor de β , el valor de 2,5.
- f_u es la resistencia a tracción de la chapa, de valor 370 N/mm^2 (Tabla 27.2.1.d de la EAE).
- d es el diámetro del tornillo, 12 mm
- t es el espesor de la pletina, 10 mm
- El coeficiente de minoración de resistencia en uniones roscadas, γ_{M2} será de 1,25, de acuerdo con la tabla 15.3. de la EAE.

$$F_{b,Rd} = \frac{1 \cdot 2,5 \cdot 370 \text{ N/mm}^2 \cdot 12 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm}}{1,25} = 88.800 \text{ N} = 88,8 \text{ kN}$$

Al disponer de dos tornillos, la fuerza sobre cada uno será:

$$F_{Tornillo} = \frac{148,63 \text{ kN}}{2} = 74,315 \text{ kN} < 88,8 \text{ kN}$$

CUMPLE

A la vista de los resultados, la unión atornillada correspondiente a los arriostramientos, formados por pletinas del tipo 60.10, situados sobre la cubierta y la fachada lateral para soportar el viento sobre las fachadas frontales, estarán formados por **2 tornillos de diámetro 12 mm de clase 8.8.:**

2∅12mm

4.24. Solera de hormigón

Los datos que se utilizarán para calcular la solera de hormigón, serán los siguientes:

- Espesor de la solera, $h = 20 \text{ cm}$.
- Acero B-500-SD
- Tensión admisible por el terreno, : $\sigma_{adm.terreno} = 2,00 \text{ kp/cm}^2 = 20.000 \text{ kp/m}^2$

4.24.1. Sobrecargas

Las sobrecargas superficiales existentes, serán las debidas al peso propio de la solera y al pavimento, ya que no existirá sobrecarga de uso (camiones, maquinaria...), por tanto:

- Peso propio de la solera:

$$0,20\text{m} \cdot 2500 \text{ kp/m}^3 = 500 \text{ kp/m}^2$$

- Peso pavimento: **100 kp/m²**

➤ **Total: 600 kp/m²**

Como la carga superficial es inferior a la tensión admisible por el terreno, se podrán transmitir estas directamente al terreno.

4.24.2. Cargas puntuales

Debido al uso que tendrá el edificio, no se considerarán cargas puntuales sobre la solera de hormigón.

4.24.3. Cuantía geométrica mínima

El armado de acero, deberá cumplir que:

$$A_s \geq \frac{1,8}{1000} \cdot A_c$$

Por tanto:

$$A_s \geq \frac{1,8}{1000} \cdot (100\text{cm} \times 20\text{cm}) = 3,6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Seleccionando $\emptyset 8$, serán necesarios:

$$\frac{3,6 \text{ cm}^2/\text{m}}{0,503 \text{ cm}^2} = 7,16 \text{ redondos}$$

Por tanto, la solera estará formada por $8\emptyset 8/\text{m}$, es decir $\emptyset 8/15\text{cm}$.

4.25. Estudio de elementos finitos

En el anexo 3, se muestra el estudio de elementos finitos realizado con el software Ansys de la Cercha 4 y la Fachada 2.

4.26. Certificación energética

Teniendo en cuenta los materiales empleados en el edificio, y haciendo una estimación de las instalaciones de las que dispondrá, el estudio de certificación energética, de acuerdo a la reglamentación aplicable, determina que el edificio es de **calificación 11.2 A** (Ver anexo 4).

5. Conclusiones

Con las indicaciones de la presente memoria, junto con los planos detallados y anexos que se incorporan en el proyecto, se puede concluir que las características estructurales del edificio quedan perfectamente definidas y detalladas.

En Madrid, junio de 2016

Fdo. Héctor Cuenca García



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
(ICAI)

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Proyecto de Estructura
y certificación energética de
edificio destinado a capilla**
Anexo 1: Sketchup

Héctor Cuenca García

Junio de 2016



Figura 1. Sketchup vista 1



Figura 2. Sketchup vista 2



Figura 3. Sketchup vista 3

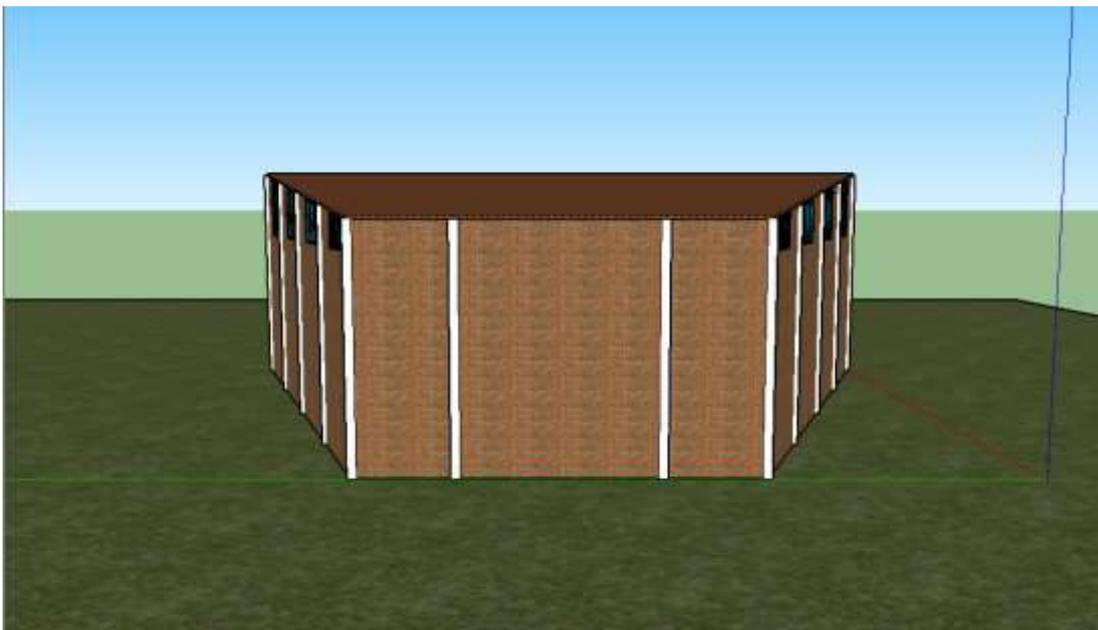


Figura 4. Sketchup vista 4



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
(ICAI)

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Proyecto de Estructura
y certificación energética de
edificio destinado a capilla
Anexo 2: Modelado en Cype**

Héctor Cuenca García

Junio de 2016

Índice de contenidos

1. Introducción.....	2
2. Objeto	2
3. Proceso	2
4. Datos considerados	3
5. Resultados.....	3
5.1. Cerchas	3
5.2. Vigas.....	3
5.3. Pilares	4
5.4. Arriostramientos.....	4
5.5. Placas de anclaje.....	4
5.6. Cimentación.....	5
6. Conclusión.....	5
7. Listados	6

Índice de tablas

Tabla 1. Resultados cerchas.....	3
Tabla 2. Resultados Vigas	3
Tabla 3. Resultados pilares	4
Tabla 4. Resultados cruces de San Andrés.....	4
Tabla 5. Resultados placas de anclaje.....	4
Tabla 6. Resultados cimentación Cype	5
Tabla 7. Resultados viga perimetral	5

1. Introducción

Se realizará el modelado de la estructura proyectada en el software Nuevo Metal 3D de CYPE Ingenieros, con las mismas dimensiones, formas, cargas y tipos de perfiles que se indican en la memoria del presente proyecto.

2. Objeto

El objetivo principal del modelado de la estructura es, principalmente, realizar las pertinentes comprobaciones de los cálculos mecánicos y dimensionamientos llevados a cabo, y que se muestran en la memoria del presente proyecto.

3. Proceso

El modelado de la estructura, seguirá un proceso secuencial que se describe a continuación:

- 1) Dibujo 3D de la estructura de acuerdo a sus dimensiones y formas, definiendo los nudos de unión y agrupando las barras en grupos.
- 2) Descripción del tipo de perfil de cada uno de los grupos de barras.
- 3) Definir los planos de pandeo, y flechas máximas en las barras en las que aplique.
- 4) Introducción de las cargas descritas en la memoria, sobre las barras dibujadas, según corresponda.
- 5) Cálculo, y selección de tamaño de los perfiles de los grupos de barras.
- 6) Generación de uniones entre barras, y placas de anclaje.
- 7) Generación de la cimentación.

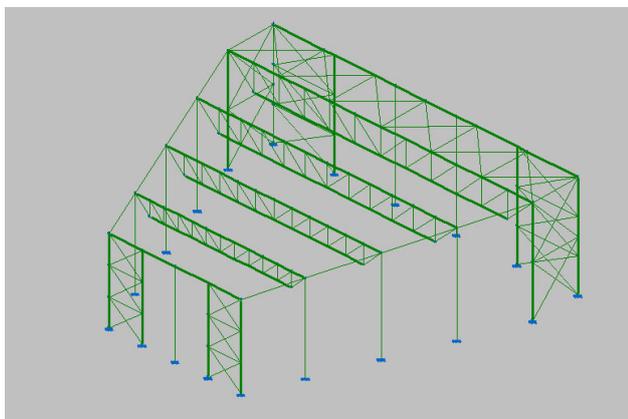


Ilustración 1. Model Cype

4. Datos considerados

En los datos de la estructura, se indicará su localización, Sevilla, y materiales: acero S275 y hormigón HA-25.

Como se ha indicado, se considerarán las sobrecargas que se indican en la memoria del proyecto, aplicándolas según corresponda. Estos esfuerzos serán los siguientes:

En cuanto al tipo de terreno para la cimentación, se escogerá de tipo arcilloso duro, el mismo que el considerado en los cálculos del proyecto.

5. Resultados

A continuación se mostrarán los resultados obtenidos del modelo desarrollado, mediante tablas resumen, de los grupos de barras y cimentación:

5.1. Cerchas

	C. inferior	C. Superior	Diagonales	Montantes
Cercha 1	90.5	120.5	60.5	60.5
Cercha 2	120.5	140.5	70.4	80.4
Cercha 3	140.5	160.5	80.4	90.4
Cercha 4	160.5	170.6	90.4	120.4

Tabla 1. Resultados cerchas

5.2. Vigas

	Perfil
Viga fachada frontal 1	IPE-300
Viga fachada frontal 2	IPE-450
Viga de atado de pilares	HEB-240
Viga de arriostramientos	HEB-100

Tabla 2. Resultados Vigas

5.3. Pilares

Referencia	Perfil
P1	HEB-180
P2	HEB-180
P3	HEB-180
P4	HEB-180
P5	HEB-200
P6	HEB-200
P7	HEB-200
P8	HEB-200
P9	HEB-160
P10	HEB-160
P11	HEB-200
P12	HEB-200
P13	HEB-200
P14	HEB-200
P15	HEB-160
P16	HEB-160
P17	HEB-200
P18	HEB-200
P19	HEB-200

Tabla 3. Resultados pilares

5.4. Arriostramientos

Dirección de viento que contrarrestan	Lugar de instalación	Perfil
Sobre fachadas frontales	1 x Cubierta y fachada lateral (Último vano)	Pletina 70.40
Fachada Lateral	2 x Fachada frontal 1	Pletina 20.10
Fachada Lateral	2 x Fachada frontal 2	Pletina 20.10

Tabla 4. Resultados cruces de San Andrés

5.5. Placas de anclaje

Placas de anclaje			
Referencias	Pernos	Dimensión (mm)	Espesor Rigidizadores (mm)
P15, P16, P17, P18, P19	4 pernos Ø 12	300 x 300 x 30	6,6
P1, P2, P3, P4, P11, P12, P13, P14	4 pernos Ø 12	350 x 350 x 30	6,6
P9, P10	4 pernos Ø 12		6,6
P5, P6, P7, P8	4 pernos Ø 12	400 x 400 x 35	8,0

Tabla 5. Resultados placas de anclaje

5.6. Cimentación

Zapatas

Código	Dimensión planta (cm)	Canto (cm)	Armado	Separación Armado (cm)
N1, N2	95 x 95	40	9Ø6	10
N3, N4	95 x 95	40	9Ø6	10
N5, N6	95 x 95	40	9Ø6	10
N7, N8	155 x 155	50	7Ø12	22
N9, N10	150 x 150	40	7Ø12	20
N11, N14	95 x 95	40	9Ø6	10
N12, N13	75 x 75	40	7Ø6	10
N15, N16, N17, N18, N19	75 x 75	40	7Ø6	10

Tabla 6. Resultados cimentación Cype

Viga perimetral

Dimensiones (cm)	Armado superior	Armado inferior	Separación armado	Estribos
40 x 40	2Ø18	2Ø18	30 cm	Ø8/30 cm

Tabla 7. Resultados viga perimetral

6. Conclusión

A la vista de los resultados, se comprueba que los tamaños de los perfiles y dimensionamientos obtenidos en el modelado, son mayores que los de la memoria. Este hecho es debido, a que Cype, además de utilizar los factores de seguridad exigidos en la normativa, establece condiciones propias que llevan a la obtención de perfiles y algunas dimensiones de mayor tamaño.

No obstante, los resultados son muy similares a los obtenidos en los cálculos de la memoria, incluso en algunos casos coinciden, por lo que se considerará la comprobación como válida.

Los resultados de la memoria serán los que se considerarán como definitivos y se utilizarán en los planos del presente proyecto.

7. Listados

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA	7
1.1.- Normas consideradas	7
1.2.- Estados límite	7
1.2.1.- Situaciones de proyecto	7
2.- ESTRUCTURA	9
2.1.- Geometría	9
2.1.1.- Nudos	9
2.1.2.- Barras	13
2.2.- Cargas	29
2.2.1.- Barras	30
3.- CIMENTACIÓN	56
3.1.- Elementos de cimentación aislados	56
3.1.1.- Descripción	56
3.1.2.- Medición	57
3.1.3.- Comprobación	60
3.2.- Vigas	62
3.2.1.- Descripción	62
3.2.2.- Medición	63
3.2.3.- Comprobación	64

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-98-CTE

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Control de la ejecución: Normal Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE

	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

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	
N10	25.760	-8.340	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N11	25.760	-8.340	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	25.760	-2.460	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N13	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	0.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.000	3.180	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.000	6.360	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	9.540	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	0.000	12.730	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	3.180	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N20	0.000	6.360	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N21	0.000	9.540	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	0.000	12.730	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N23	4.660	-1.840	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	4.660	-1.840	8.440	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	4.660	-0.473	8.440	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	4.660	0.896	8.440	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	4.660	2.264	8.440	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	4.660	3.632	8.440	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	4.660	5.000	8.440	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	4.660	6.368	8.440	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	4.660	7.736	8.440	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	4.660	-0.473	7.072	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	4.660	0.896	7.072	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	4.660	2.264	7.072	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	4.660	3.632	7.072	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	4.660	5.000	7.072	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	4.660	6.368	7.072	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	4.660	7.736	7.072	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	4.660	9.104	8.440	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	4.660	10.472	8.440	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	4.660	11.840	8.440	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	4.660	13.208	8.440	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	4.660	14.576	8.440	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	4.660	14.576	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N45	4.660	9.104	7.072	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	4.660	10.472	7.072	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	4.660	11.840	7.072	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	4.660	13.208	7.072	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	10.140	-4.010	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N50	10.140	-4.010	8.960	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	10.140	-2.282	8.960	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	10.140	-0.554	8.960	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	10.140	1.174	8.960	-	-	-	-	-	-	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	
N54	10.140	2.902	8.960	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	10.140	4.630	8.960	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	10.140	6.358	8.960	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	10.140	8.086	8.960	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	10.140	9.814	8.960	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	10.140	11.542	8.960	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	10.140	13.270	8.960	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	10.140	14.998	8.960	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	10.140	16.730	8.960	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	10.140	-2.282	7.232	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	10.140	-0.554	7.232	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	10.140	1.174	7.232	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	10.140	2.902	7.232	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	10.140	4.630	7.232	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	10.140	6.358	7.232	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	10.140	8.086	7.232	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	10.140	9.814	7.232	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	10.140	11.542	7.232	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	10.140	13.270	7.232	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	10.140	14.998	7.232	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	10.140	16.730	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N75	21.100	-8.340	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N76	21.100	-8.340	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	21.100	-5.890	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	21.100	-3.440	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	21.100	-0.990	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	21.100	1.460	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	21.100	-5.890	7.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N82	21.100	-3.440	7.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	21.100	-0.990	7.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N84	21.100	1.460	7.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N85	21.100	11.260	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N86	21.100	13.710	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N87	21.100	16.160	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N88	21.100	18.610	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	21.100	21.060	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N90	21.100	21.060	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N91	21.100	11.260	7.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N92	21.100	13.710	7.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N93	21.100	16.160	7.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N94	21.100	18.610	7.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N95	21.100	6.360	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N96	21.100	8.810	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N97	21.100	3.910	7.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

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	
N98	21.100	6.360	7.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N99	21.100	8.810	7.550	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N100	15.620	-6.170	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N101	15.620	-6.170	9.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N102	15.620	-4.081	9.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N103	15.620	-1.992	9.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N104	15.620	0.097	9.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N105	15.620	2.186	9.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N106	15.620	4.275	9.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N107	15.620	6.364	9.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N108	15.620	8.453	9.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N109	15.620	10.542	9.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N110	15.620	12.631	9.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N111	15.620	18.901	9.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N112	15.620	18.901	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N113	15.620	-4.081	7.391	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N114	15.620	-1.992	7.391	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N115	15.620	0.097	7.391	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N116	15.620	2.186	7.391	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N117	15.620	4.275	7.391	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N118	15.620	6.364	7.391	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N119	15.620	8.453	7.391	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N120	15.620	10.542	7.391	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N121	15.620	12.631	7.391	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N122	15.620	14.720	7.391	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N123	15.620	16.809	7.391	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N124	15.620	14.720	9.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N125	15.620	16.809	9.480	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N126	21.100	3.910	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N127	0.000	0.000	2.670	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N128	0.000	3.180	2.670	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N129	0.000	0.000	5.340	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N130	0.000	3.180	5.340	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N131	0.000	12.730	2.670	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N132	0.000	9.540	2.670	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N133	0.000	12.730	5.340	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N134	0.000	9.552	5.340	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N135	0.000	9.552	2.670	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N136	25.760	15.180	3.330	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N137	25.760	21.060	3.330	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N138	25.760	15.180	6.660	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N139	25.760	21.060	6.660	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N140	25.760	-8.340	3.330	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N141	25.760	-2.460	3.330	-	-	-	-	-	-	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	
N142	25.760	-8.340	6.660	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N143	25.760	-2.460	6.660	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N144	25.760	-3.440	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N145	25.760	1.460	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N146	25.760	6.360	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N147	25.760	11.260	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N148	25.760	16.160	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N149	21.100	21.060	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N150	25.760	21.060	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N151	21.100	-8.340	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N152	25.760	-8.340	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N153	21.100	21.060	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N154	0.000	9.540	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N155	0.000	12.730	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N156	0.000	3.180	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N157	0.000	0.000	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N158	21.100	-8.340	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N159	25.760	-8.340	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N160	25.760	-2.460	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N161	25.760	21.060	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N162	25.760	15.180	0.100	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_v (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_v</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

2.1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N23/N24	N23/N24	HE 180 B (HEB)	-	8.355	0.085	0.0	1.0	-	-
		N44/N43	N44/N43	HE 180 B (HEB)	-	8.355	0.085	0.0	1.0	-	-
		N32/N25	N32/N25	70.4 (#)	0.045	1.238	0.085	1.0	1.0	-	-
		N33/N26	N33/N26	70.4 (#)	0.045	1.238	0.085	1.0	1.0	-	-
		N34/N27	N34/N27	70.4 (#)	0.045	1.238	0.085	1.0	1.0	-	-
		N35/N28	N35/N28	70.4 (#)	0.045	1.238	0.085	1.0	1.0	-	-
		N36/N29	N36/N29	70.4 (#)	0.045	1.238	0.085	1.0	1.0	-	-
		N37/N30	N37/N30	70.4 (#)	0.045	1.238	0.085	1.0	1.0	-	-
		N38/N31	N38/N31	70.4 (#)	0.045	1.238	0.085	1.0	1.0	-	-
		N45/N39	N45/N39	70.4 (#)	0.045	1.238	0.085	1.0	1.0	-	-
		N46/N40	N46/N40	70.4 (#)	0.045	1.238	0.085	1.0	1.0	-	-
		N47/N41	N47/N41	70.4 (#)	0.045	1.238	0.085	1.0	1.0	-	-
		N48/N42	N48/N42	70.4 (#)	0.045	1.238	0.085	1.0	1.0	-	-
		N32/N24	N32/N24	55.4 (#)	0.050	1.756	0.128	0.0	0.0	-	-
		N33/N25	N33/N25	55.4 (#)	0.064	1.750	0.121	0.0	0.0	-	-
		N34/N26	N34/N26	55.4 (#)	0.064	1.750	0.121	0.0	0.0	-	-
		N35/N27	N35/N27	55.4 (#)	0.064	1.750	0.121	0.0	0.0	-	-
		N36/N28	N36/N28	55.4 (#)	0.064	1.750	0.121	0.0	0.0	-	-
		N37/N29	N37/N29	55.4 (#)	0.064	1.750	0.121	0.0	0.0	-	-
		N37/N31	N37/N31	55.4 (#)	0.064	1.750	0.121	0.0	0.0	-	-
		N38/N39	N38/N39	55.4 (#)	0.064	1.750	0.121	0.0	0.0	-	-
		N45/N40	N45/N40	55.4 (#)	0.064	1.750	0.121	0.0	0.0	-	-
		N46/N41	N46/N41	55.4 (#)	0.064	1.750	0.121	0.0	0.0	-	-
		N47/N42	N47/N42	55.4 (#)	0.064	1.750	0.121	0.0	0.0	-	-
		N48/N43	N48/N43	55.4 (#)	0.050	1.757	0.128	0.0	0.0	-	-
		N13/N157	N13/N14	HE 160 B (HEB)	-	0.100	-	1.0	1.0	-	-
		N157/N127	N13/N14	HE 160 B (HEB)	-	2.520	0.050	1.0	1.0	-	-

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N127/N129	N13/N14	HE 160 B (HEB)	0.050	2.570	0.050	1.00	1.00	-	-
		N129/N14	N13/N14	HE 160 B (HEB)	0.050	2.460	0.150	1.00	1.00	-	-
		N14/N15	N14/N18	IPE 300 (IPE)	0.080	3.100	-	0.00	0.00	-	-
		N15/N16	N14/N18	IPE 300 (IPE)	-	3.180	-	0.00	0.00	-	-
		N16/N17	N14/N18	IPE 300 (IPE)	-	3.180	-	0.00	0.00	-	-
		N17/N18	N14/N18	IPE 300 (IPE)	-	3.110	0.080	0.00	0.00	-	-
		N22/N155	N22/N18	HE 160 B (HEB)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N155/N131	N22/N18	HE 160 B (HEB)	-	2.520	0.050	1.00	1.00	-	-
		N131/N133	N22/N18	HE 160 B (HEB)	0.050	2.570	0.050	1.00	1.00	-	-
		N133/N18	N22/N18	HE 160 B (HEB)	0.050	2.460	0.150	1.00	1.00	-	-
		N19/N156	N19/N15	HE 200 B (HEB)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N156/N128	N19/N15	HE 200 B (HEB)	-	2.520	0.050	1.00	1.00	-	-
		N128/N130	N19/N15	HE 200 B (HEB)	0.050	2.570	0.050	1.00	1.00	-	-
		N130/N15	N19/N15	HE 200 B (HEB)	0.050	2.460	0.150	1.00	1.00	-	-
		N20/N16	N20/N16	HE 200 B (HEB)	-	7.850	0.150	0.00	1.00	-	-
		N21/N154	N21/N17	HE 200 B (HEB)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N154/N132	N21/N17	HE 200 B (HEB)	-	2.570	-	1.00	1.00	-	-
		N132/N17	N21/N17	HE 200 B (HEB)	-	5.180	0.150	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	HE 180 B (HEB)	-	8.875	0.085	0.00	1.00	-	-
		N50/N51	N50/N62	170.6 (#)	0.090	1.588	0.050	1.00	1.00	-	-
		N51/N52	N50/N62	170.6 (#)	0.050	1.628	0.050	1.00	1.00	-	-
		N52/N53	N50/N62	170.6 (#)	0.050	1.628	0.050	1.00	1.00	-	-
		N53/N54	N50/N62	170.6 (#)	0.050	1.628	0.050	1.00	1.00	-	-
		N54/N55	N50/N62	170.6 (#)	0.050	1.628	0.050	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N50/N62	170.6 (#)	0.050	1.638	0.040	1.00	1.00	-	-
		N56/N57	N50/N62	170.6 (#)	0.040	1.638	0.050	1.00	1.00	-	-
		N57/N58	N50/N62	170.6 (#)	0.050	1.628	0.050	1.00	1.00	-	-
		N58/N59	N50/N62	170.6 (#)	0.050	1.628	0.050	1.00	1.00	-	-

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N59/N60	N50/N62	170.6 (#)	0.050	1.628	0.050	1.00	1.00	-	-
		N60/N61	N50/N62	170.6 (#)	0.050	1.628	0.050	1.00	1.00	-	-
		N61/N62	N50/N62	170.6 (#)	0.050	1.592	0.090	1.00	1.00	-	-
		N74/N62	N74/N62	HE 180 B (HEB)	-	8.875	0.085	0.00	1.00	-	-
		N63/N50	N63/N50	70.4 (#)	0.057	2.259	0.128	0.00	0.00	-	-
		N63/N51	N63/N51	80.4 (#)	0.060	1.583	0.085	1.00	1.00	-	-
		N64/N51	N64/N51	70.4 (#)	0.085	2.238	0.121	0.00	0.00	-	-
		N64/N52	N64/N52	80.4 (#)	0.060	1.583	0.085	1.00	1.00	-	-
		N65/N52	N65/N52	70.4 (#)	0.085	2.238	0.121	0.00	0.00	-	-
		N65/N53	N65/N53	80.4 (#)	0.060	1.583	0.085	1.00	1.00	-	-
		N66/N53	N66/N53	70.4 (#)	0.085	2.238	0.121	0.00	0.00	-	-
		N66/N54	N66/N54	80.4 (#)	0.060	1.583	0.085	1.00	1.00	-	-
		N67/N54	N67/N54	70.4 (#)	0.085	2.238	0.121	0.00	0.00	-	-
		N67/N55	N67/N55	80.4 (#)	0.060	1.583	0.085	1.00	1.00	-	-
		N68/N55	N68/N55	70.4 (#)	0.085	2.238	0.121	0.00	0.00	-	-
		N68/N57	N68/N57	70.4 (#)	0.085	2.238	0.121	0.00	0.00	-	-
		N69/N57	N69/N57	80.4 (#)	0.060	1.583	0.085	1.00	1.00	-	-
		N69/N58	N69/N58	70.4 (#)	0.085	2.238	0.121	0.00	0.00	-	-
		N70/N58	N70/N58	80.4 (#)	0.060	1.583	0.085	1.00	1.00	-	-
		N70/N59	N70/N59	70.4 (#)	0.085	2.238	0.121	0.00	0.00	-	-
		N71/N59	N71/N59	80.4 (#)	0.060	1.583	0.085	1.00	1.00	-	-
		N71/N60	N71/N60	70.4 (#)	0.085	2.238	0.121	0.00	0.00	-	-
		N72/N60	N72/N60	80.4 (#)	0.060	1.583	0.085	1.00	1.00	-	-
		N72/N61	N72/N61	70.4 (#)	0.085	2.238	0.121	0.00	0.00	-	-
		N73/N61	N73/N61	80.4 (#)	0.060	1.583	0.085	1.00	1.00	-	-
		N73/N62	N73/N62	70.4 (#)	0.057	2.262	0.128	0.00	0.00	-	-
		N63/N64	N63/N73	120.5 (#)	0.040	1.638	0.050	0.00	0.00	-	-
		N64/N65	N63/N73	120.5 (#)	0.050	1.628	0.050	0.00	0.00	-	-

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N65/N66	N63/N73	120.5 (#)	0.050	1.628	0.050	0.000	0.000	-	-
		N66/N67	N63/N73	120.5 (#)	0.050	1.628	0.050	0.000	0.000	-	-
		N67/N68	N63/N73	120.5 (#)	0.050	1.628	0.050	0.000	0.000	-	-
		N68/N69	N63/N73	120.5 (#)	0.050	1.628	0.050	0.000	0.000	-	-
		N69/N70	N63/N73	120.5 (#)	0.050	1.628	0.050	0.000	0.000	-	-
		N70/N71	N63/N73	120.5 (#)	0.050	1.628	0.050	0.000	0.000	-	-
		N71/N72	N63/N73	120.5 (#)	0.050	1.628	0.050	0.000	0.000	-	-
		N72/N73	N63/N73	120.5 (#)	0.050	1.638	0.040	0.000	0.000	-	-
		N68/N56	N68/N56	80.4 (#)	0.060	1.583	0.085	1.000	1.000	-	-
		N100/N101	N100/N101	HE 200 B (HEB)	-	9.400	0.080	0.000	1.000	-	-
		N101/N102	N101/N11	160.8 (#)	0.100	1.932	0.057	1.000	1.000	-	-
		N102/N103	N101/N11	160.8 (#)	0.057	1.975	0.057	1.000	1.000	-	-
		N103/N104	N101/N11	160.8 (#)	0.057	1.975	0.057	1.000	1.000	-	-
		N104/N105	N101/N11	160.8 (#)	0.057	1.975	0.057	1.000	1.000	-	-
		N105/N106	N101/N11	160.8 (#)	0.057	1.975	0.057	1.000	1.000	-	-
		N106/N107	N101/N11	160.8 (#)	0.057	1.982	0.050	1.000	1.000	-	-
		N107/N108	N101/N11	160.8 (#)	0.050	1.982	0.057	1.000	1.000	-	-
		N108/N109	N101/N11	160.8 (#)	0.057	1.975	0.057	1.000	1.000	-	-
		N109/N110	N101/N11	160.8 (#)	0.057	1.975	0.057	1.000	1.000	-	-
		N110/N124	N101/N11	160.8 (#)	0.057	1.975	0.057	1.000	1.000	-	-
		N124/N125	N101/N11	160.8 (#)	0.057	1.975	0.057	1.000	1.000	-	-
		N125/N111	N101/N11	160.8 (#)	0.057	1.935	0.100	1.000	1.000	-	-
		N112/N111	N112/N11	HE 200 B (HEB)	-	9.400	0.080	0.000	1.000	-	-
		N113/N114	N113/N123	140.5 (#)	0.050	1.982	0.057	0.000	0.000	-	-
		N114/N115	N113/N123	140.5 (#)	0.057	1.975	0.057	0.000	0.000	-	-
		N115/N116	N113/N123	140.5 (#)	0.057	1.975	0.057	0.000	0.000	-	-
		N116/N117	N113/N123	140.5 (#)	0.057	1.975	0.057	0.000	0.000	-	-
		N117/N118	N113/N123	140.5 (#)	0.057	1.975	0.057	0.000	0.000	-	-

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N118/N119	N113/N123	140.5 (#)	0.057	1.975	0.057	0.00	0.00	-	-
		N119/N120	N113/N123	140.5 (#)	0.057	1.975	0.057	0.00	0.00	-	-
		N120/N121	N113/N123	140.5 (#)	0.057	1.975	0.057	0.00	0.00	-	-
		N121/N122	N113/N123	140.5 (#)	0.057	1.975	0.057	0.00	0.00	-	-
		N122/N123	N113/N123	140.5 (#)	0.057	1.982	0.050	0.00	0.00	-	-
		N123/N111	N123/N111	80.4 (#)	0.071	2.743	0.142	0.00	0.00	-	-
		N113/N101	N113/N101	80.4 (#)	0.071	2.741	0.142	0.00	0.00	-	-
		N113/N102	N113/N102	100.4 (#)	0.070	1.939	0.080	1.00	1.00	-	-
		N114/N102	N114/N102	80.4 (#)	0.099	2.741	0.114	0.00	0.00	-	-
		N114/N103	N114/N103	100.4 (#)	0.070	1.939	0.080	1.00	1.00	-	-
		N115/N103	N115/N103	80.4 (#)	0.099	2.741	0.114	0.00	0.00	-	-
		N115/N104	N115/N104	100.4 (#)	0.070	1.939	0.080	1.00	1.00	-	-
		N116/N104	N116/N104	80.4 (#)	0.099	2.741	0.114	0.00	0.00	-	-
		N116/N105	N116/N105	100.4 (#)	0.070	1.939	0.080	1.00	1.00	-	-
		N117/N105	N117/N105	80.4 (#)	0.099	2.741	0.114	0.00	0.00	-	-
		N117/N106	N117/N106	100.4 (#)	0.070	1.939	0.080	1.00	1.00	-	-
		N118/N106	N118/N106	80.4 (#)	0.099	2.741	0.114	0.00	0.00	-	-
		N118/N107	N118/N107	100.4 (#)	0.070	1.939	0.080	1.00	1.00	-	-
		N118/N108	N118/N108	80.4 (#)	0.099	2.741	0.114	0.00	0.00	-	-
		N119/N108	N119/N108	100.4 (#)	0.070	1.939	0.080	1.00	1.00	-	-
		N119/N109	N119/N109	80.4 (#)	0.099	2.741	0.114	0.00	0.00	-	-
		N120/N109	N120/N109	100.4 (#)	0.070	1.939	0.080	1.00	1.00	-	-
		N120/N110	N120/N110	80.4 (#)	0.099	2.741	0.114	0.00	0.00	-	-
		N121/N110	N121/N110	100.4 (#)	0.070	1.939	0.080	1.00	1.00	-	-
		N121/N124	N121/N124	80.4 (#)	0.099	2.741	0.114	0.00	0.00	-	-
		N122/N124	N122/N124	100.4 (#)	0.070	1.939	0.080	1.00	1.00	-	-
		N122/N125	N122/N125	80.4 (#)	0.099	2.741	0.114	0.00	0.00	-	-
		N123/N125	N123/N125	100.4 (#)	0.070	1.939	0.080	1.00	1.00	-	-

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N75/N158	N75/N76	HE 200 B (HEB)	-	0.070	0.030	0.00	1.00	-	-
		N158/N151	N75/N76	HE 200 B (HEB)	0.030	4.820	0.050	0.00	1.00	-	-
		N151/N76	N75/N76	HE 200 B (HEB)	0.050	4.870	0.080	0.00	1.00	-	-
		N76/N77	N76/N89	160.8 (#)	0.100	2.279	0.071	1.00	1.00	-	-
		N77/N78	N76/N89	160.8 (#)	0.071	2.308	0.071	1.00	1.00	-	-
		N78/N79	N76/N89	160.8 (#)	0.071	2.308	0.071	1.00	1.00	-	-
		N79/N80	N76/N89	160.8 (#)	0.071	2.308	0.071	1.00	1.00	-	-
		N80/N126	N76/N89	160.8 (#)	0.071	2.308	0.071	1.00	1.00	-	-
		N126/N95	N76/N89	160.8 (#)	0.071	2.319	0.060	1.00	1.00	-	-
		N95/N96	N76/N89	160.8 (#)	0.060	2.319	0.071	1.00	1.00	-	-
		N96/N85	N76/N89	160.8 (#)	0.071	2.308	0.071	1.00	1.00	-	-
		N85/N86	N76/N89	160.8 (#)	0.071	2.308	0.071	1.00	1.00	-	-
		N86/N87	N76/N89	160.8 (#)	0.071	2.308	0.071	1.00	1.00	-	-
		N87/N88	N76/N89	160.8 (#)	0.071	2.308	0.071	1.00	1.00	-	-
		N88/N89	N76/N89	160.8 (#)	0.071	2.279	0.100	1.00	1.00	-	-
		N90/N153	N90/N89	HE 200 B (HEB)	-	0.070	0.030	0.00	1.00	-	-
		N153/N149	N90/N89	HE 200 B (HEB)	0.030	4.818	0.052	0.00	1.00	-	-
		N149/N89	N90/N89	HE 200 B (HEB)	0.052	4.827	0.121	0.00	1.00	-	-
		N81/N82	N81/N94	160.5 (#)	0.060	2.319	0.071	0.00	0.00	-	-
		N82/N83	N81/N94	160.5 (#)	0.071	2.308	0.071	0.00	0.00	-	-
		N83/N84	N81/N94	160.5 (#)	0.071	2.308	0.071	0.00	0.00	-	-
		N84/N97	N81/N94	160.5 (#)	0.071	2.308	0.071	0.00	0.00	-	-
		N97/N98	N81/N94	160.5 (#)	0.071	2.308	0.071	0.00	0.00	-	-
		N98/N99	N81/N94	160.5 (#)	0.071	2.308	0.071	0.00	0.00	-	-
		N99/N91	N81/N94	160.5 (#)	0.071	2.308	0.071	0.00	0.00	-	-
		N91/N92	N81/N94	160.5 (#)	0.071	2.308	0.071	0.00	0.00	-	-
		N92/N93	N81/N94	160.5 (#)	0.071	2.308	0.071	0.00	0.00	-	-
		N93/N94	N81/N94	160.5 (#)	0.071	2.319	0.060	0.00	0.00	-	-

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N81/N76	N81/N76	100.4 (#)	0.085	3.238	0.142	0.00	0.00	-	-
		N81/N77	N81/N77	120.4 (#)	0.080	2.290	0.080	1.00	1.00	-	-
		N82/N77	N82/N77	100.4 (#)	0.114	3.237	0.114	0.00	0.00	-	-
		N82/N78	N82/N78	120.4 (#)	0.080	2.290	0.080	1.00	1.00	-	-
		N83/N78	N83/N78	100.4 (#)	0.114	3.237	0.114	0.00	0.00	-	-
		N83/N79	N83/N79	120.4 (#)	0.080	2.290	0.080	1.00	1.00	-	-
		N84/N79	N84/N79	100.4 (#)	0.114	3.237	0.114	0.00	0.00	-	-
		N84/N80	N84/N80	120.4 (#)	0.080	2.290	0.080	1.00	1.00	-	-
		N97/N80	N97/N80	100.4 (#)	0.114	3.237	0.114	0.00	0.00	-	-
		N98/N95	N98/N95	120.4 (#)	0.080	2.290	0.080	1.00	1.00	-	-
		N98/N96	N98/N96	100.4 (#)	0.114	3.237	0.114	0.00	0.00	-	-
		N99/N96	N99/N96	120.4 (#)	0.080	2.290	0.080	1.00	1.00	-	-
		N99/N85	N99/N85	100.4 (#)	0.114	3.237	0.114	0.00	0.00	-	-
		N91/N85	N91/N85	120.4 (#)	0.080	2.290	0.080	1.00	1.00	-	-
		N91/N86	N91/N86	100.4 (#)	0.114	3.237	0.114	0.00	0.00	-	-
		N92/N86	N92/N86	120.4 (#)	0.080	2.290	0.080	1.00	1.00	-	-
		N92/N87	N92/N87	100.4 (#)	0.114	3.237	0.114	0.00	0.00	-	-
		N93/N87	N93/N87	120.4 (#)	0.080	2.290	0.080	1.00	1.00	-	-
		N93/N88	N93/N88	100.4 (#)	0.114	3.237	0.114	0.00	0.00	-	-
		N94/N88	N94/N88	120.4 (#)	0.080	2.290	0.080	1.00	1.00	-	-
		N94/N89	N94/N89	100.4 (#)	0.085	3.203	0.177	0.00	0.00	-	-
		N10/N159	N10/N11	HE 160 B (HEB)	-	0.070	0.030	0.00	1.00	-	-
		N159/N140	N10/N11	HE 160 B (HEB)	0.030	3.150	0.050	1.00	1.00	-	-
		N140/N152	N10/N11	HE 160 B (HEB)	0.050	1.570	0.050	0.00	1.00	-	-
		N152/N142	N10/N11	HE 160 B (HEB)	0.050	1.560	0.050	0.00	1.00	-	-
		N142/N11	N10/N11	HE 160 B (HEB)	0.050	3.065	0.225	0.00	1.00	-	-
		N11/N144	N11/N5	IPE 450 (IPE)	0.080	4.820	-	0.00	0.00	-	-
		N144/N1	N11/N5	IPE 450 (IPE)	-	0.980	-	0.00	0.00	-	-

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N1/N145	N11/N5	IPE 450 (IPE)	-	3.920	-	0.00	0.00	-	-
		N145/N2	N11/N5	IPE 450 (IPE)	-	1.960	-	0.00	0.00	-	-
		N2/N146	N11/N5	IPE 450 (IPE)	-	2.940	-	0.00	0.00	-	-
		N146/N3	N11/N5	IPE 450 (IPE)	-	2.940	-	0.00	0.00	-	-
		N3/N147	N11/N5	IPE 450 (IPE)	-	1.960	-	0.00	0.00	-	-
		N147/N4	N11/N5	IPE 450 (IPE)	-	3.920	-	0.00	0.00	-	-
		N4/N148	N11/N5	IPE 450 (IPE)	-	0.980	-	1.00	1.00	-	-
		N148/N5	N11/N5	IPE 450 (IPE)	-	4.820	0.080	0.00	0.00	-	-
		N12/N160	N12/N1	HE 200 B (HEB)	-	0.100	-	0.00	1.00	-	-
		N160/N141	N12/N1	HE 200 B (HEB)	-	3.180	0.050	0.00	1.00	-	-
		N141/N143	N12/N1	HE 200 B (HEB)	0.050	3.230	0.050	0.00	1.00	-	-
		N143/N1	N12/N1	HE 200 B (HEB)	0.050	3.065	0.225	0.00	1.00	-	-
		N7/N2	N7/N2	HE 200 B (HEB)	-	9.775	0.225	0.00	1.00	-	-
		N8/N3	N8/N3	HE 200 B (HEB)	-	9.775	0.225	0.00	1.00	-	-
		N9/N162	N9/N4	HE 200 B (HEB)	-	0.100	-	0.00	1.00	-	-
		N162/N136	N9/N4	HE 200 B (HEB)	-	3.180	0.050	0.00	1.00	-	-
		N136/N138	N9/N4	HE 200 B (HEB)	0.050	3.230	0.050	0.00	1.00	-	-
		N138/N4	N9/N4	HE 200 B (HEB)	0.050	3.065	0.225	0.00	1.00	-	-
		N24/N25	N24/N43	170.6 (#)	0.090	1.239	0.039	1.00	1.00	-	-
		N25/N26	N24/N43	170.6 (#)	0.039	1.291	0.039	1.00	1.00	-	-
		N26/N27	N24/N43	170.6 (#)	0.039	1.290	0.039	1.00	1.00	-	-
		N27/N28	N24/N43	170.6 (#)	0.039	1.290	0.039	1.00	1.00	-	-
		N28/N29	N24/N43	170.6 (#)	0.039	1.290	0.039	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N24/N43	170.6 (#)	0.039	1.294	0.035	1.00	1.00	-	-
		N30/N31	N24/N43	170.6 (#)	0.035	1.294	0.039	1.00	1.00	-	-
		N31/N39	N24/N43	170.6 (#)	0.039	1.290	0.039	1.00	1.00	-	-
		N39/N40	N24/N43	170.6 (#)	0.039	1.290	0.039	1.00	1.00	-	-
		N40/N41	N24/N43	170.6 (#)	0.039	1.290	0.039	1.00	1.00	-	-

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N41/N42	N24/N43	170.6 (#)	0.039	1.290	0.039	1.00	1.00	-	-
		N42/N43	N24/N43	170.6 (#)	0.039	1.239	0.090	1.00	1.00	-	-
		N32/N33	N32/N48	90.5 (#)	0.035	1.295	0.039	0.00	0.00	-	-
		N33/N34	N32/N48	90.5 (#)	0.039	1.290	0.039	0.00	0.00	-	-
		N34/N35	N32/N48	90.5 (#)	0.039	1.290	0.039	0.00	0.00	-	-
		N35/N36	N32/N48	90.5 (#)	0.039	1.290	0.039	0.00	0.00	-	-
		N36/N37	N32/N48	90.5 (#)	0.039	1.290	0.039	0.00	0.00	-	-
		N37/N38	N32/N48	90.5 (#)	0.039	1.290	0.039	0.00	0.00	-	-
		N38/N45	N32/N48	90.5 (#)	0.039	1.290	0.039	0.00	0.00	-	-
		N45/N46	N32/N48	90.5 (#)	0.039	1.290	0.039	0.00	0.00	-	-
		N46/N47	N32/N48	90.5 (#)	0.039	1.290	0.039	0.00	0.00	-	-
		N47/N48	N32/N48	90.5 (#)	0.039	1.294	0.035	0.00	0.00	-	-
		N14/N24	N14/N24	HE 240 B (HEB)	-	4.937	0.092	0.00	0.00	-	-
		N24/N50	N24/N50	HE 240 B (HEB)	-	5.825	0.092	0.00	0.00	-	-
		N50/N101	N50/N101	HE 240 B (HEB)	-	5.826	0.087	0.00	0.00	-	-
		N101/N76	N101/N76	HE 240 B (HEB)	-	5.830	0.087	0.00	0.00	-	-
		N76/N11	N76/N11	HE 240 B (HEB)	0.080	4.531	0.049	0.00	0.00	-	-
		N18/N43	N18/N43	HE 240 B (HEB)	-	4.940	0.092	0.00	0.00	-	-
		N43/N62	N43/N62	HE 240 B (HEB)	-	5.819	0.092	0.00	0.00	-	-
		N62/N111	N62/N111	HE 240 B (HEB)	-	5.830	0.087	0.00	0.00	-	-
		N111/N89	N111/N89	HE 240 B (HEB)	-	5.826	0.087	0.00	0.00	-	-
		N89/N5	N89/N5	HE 240 B (HEB)	0.080	4.531	0.049	0.00	0.00	-	-
		N97/N126	N97/N126	120.4 (#)	0.080	2.290	0.080	1.00	1.00	-	-
		N98/N126	N98/N126	100.4 (#)	0.114	3.237	0.114	0.00	0.00	-	-
		N156/N127	N156/N127	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	-	3.986	0.103	0.00	0.00	-	-
		N127/N128	N127/N128	HE 100 B (HEB)	0.080	3.100	-	0.00	0.00	-	-

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N128/N129	N128/N129	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.078	3.969	0.105	0.00	0.00	-	-
		N129/N130	N129/N130	HE 100 B (HEB)	0.080	3.100	-	0.00	0.00	-	-
		N130/N14	N130/N14	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.078	3.834	0.234	0.00	0.00	-	-
		N129/N15	N129/N15	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.105	3.807	0.234	0.00	0.00	-	-
		N127/N130	N127/N130	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.105	3.969	0.078	0.00	0.00	-	-
		N157/N128	N157/N128	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.103	3.906	0.080	0.00	0.00	-	-
		N154/N131	N154/N131	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	-	3.993	0.103	0.00	0.00	-	-
		N132/N133	N132/N133	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	-	4.055	0.105	0.00	0.00	-	-
		N134/N133	N134/N133	HE 100 B (HEB)	-	3.098	0.080	0.00	0.00	-	-
		N134/N18	N134/N18	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.078	3.832	0.234	0.00	0.00	-	-
		N133/N17	N133/N17	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.105	3.814	0.235	0.00	0.00	-	-
		N131/N134	N131/N134	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.105	3.968	0.078	0.00	0.00	-	-
		N155/N135	N155/N135	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.103	3.904	0.080	0.00	0.00	-	-
		N132/N135	N132/N135	FL 20 x 8 (Pletinas y llantas)	-	0.012	-	1.00	1.00	-	-
		N135/N131	N135/N131	HE 100 B (HEB)	-	3.098	0.080	0.00	0.00	-	-
		N161/N136	N161/N136	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.092	6.513	0.104	0.00	0.00	-	-
		N136/N137	N136/N137	HE 100 B (HEB)	-	5.800	0.080	0.00	0.00	-	-

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N137/N138	N137/N138	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.102	6.553	0.102	0.00	0.00	-	-
		N138/N139	N138/N139	HE 100 B (HEB)	-	5.800	0.080	0.00	0.00	-	-
		N139/N4	N139/N4	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.102	6.204	0.456	0.00	0.00	-	-
		N138/N5	N138/N5	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.102	6.204	0.456	0.00	0.00	-	-
		N136/N139	N136/N139	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.102	6.553	0.102	0.00	0.00	-	-
		N162/N137	N162/N137	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	-	6.605	0.104	0.00	0.00	-	-
		N160/N140	N160/N140	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	-	6.605	0.104	0.00	0.00	-	-
		N140/N141	N140/N141	HE 100 B (HEB)	0.080	5.800	-	0.00	0.00	-	-
		N141/N142	N141/N142	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.102	6.553	0.102	0.00	0.00	-	-
		N142/N143	N142/N143	HE 100 B (HEB)	0.080	5.800	-	0.00	0.00	-	-
		N143/N11	N143/N11	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.102	6.204	0.456	0.00	0.00	-	-
		N142/N1	N142/N1	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.102	6.204	0.456	0.00	0.00	-	-
		N140/N143	N140/N143	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.102	6.553	0.102	0.00	0.00	-	-
		N159/N141	N159/N141	FL 20 x 10 (Pletinas y llantas)	0.092	6.513	0.104	0.00	0.00	-	-
		N76/N144	N76/N144	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	0.139	6.623	-	0.00	0.00	-	-
		N78/N144	N78/N144	HE 100 B (HEB)	0.080	4.531	0.049	0.00	0.00	-	-

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N11/N78	N11/N78	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	0.111	6.534	0.117	0.00	0.00	-	-
		N78/N145	N78/N145	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	0.117	6.645	-	0.00	0.00	-	-
		N80/N145	N80/N145	HE 100 B (HEB)	0.080	4.531	0.049	0.00	0.00	-	-
		N144/N80	N144/N80	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	-	6.645	0.117	0.00	0.00	-	-
		N80/N146	N80/N146	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	0.117	6.645	-	0.00	0.00	-	-
		N95/N146	N95/N146	HE 100 B (HEB)	0.080	4.531	0.049	0.00	0.00	-	-
		N145/N95	N145/N95	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	-	6.645	0.117	0.00	0.00	-	-
		N95/N147	N95/N147	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	0.117	6.645	-	0.00	0.00	-	-
		N85/N147	N85/N147	HE 100 B (HEB)	0.080	4.531	0.049	0.00	0.00	-	-
		N146/N85	N146/N85	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	-	6.645	0.117	0.00	0.00	-	-
		N85/N148	N85/N148	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	0.117	6.645	-	0.00	0.00	-	-
		N87/N148	N87/N148	HE 100 B (HEB)	0.080	4.531	0.049	0.00	0.00	-	-
		N147/N87	N147/N87	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	-	6.645	0.117	0.00	0.00	-	-
		N148/N89	N148/N89	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	-	6.623	0.139	0.00	0.00	-	-
		N87/N5	N87/N5	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	0.117	6.534	0.111	0.00	0.00	-	-
		N161/N149	N161/N149	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	-	6.692	0.070	0.00	0.00	-	-

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N149/N5	N149/N5	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	0.069	6.738	0.028	0.00	0.00	-	-
		N149/N150	N149/N150	HE 100 B (HEB)	0.048	4.584	0.028	0.00	0.00	-	-
		N153/N150	N153/N150	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	-	6.692	0.070	0.00	0.00	-	-
		N150/N89	N150/N89	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	0.069	6.656	0.110	0.00	0.00	-	-
		N159/N151	N159/N151	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	-	6.692	0.070	0.00	0.00	-	-
		N151/N11	N151/N11	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	0.069	6.738	0.028	0.00	0.00	-	-
		N152/N76	N152/N76	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	0.069	6.656	0.110	0.00	0.00	-	-
		N151/N152	N151/N152	HE 100 B (HEB)	0.028	4.604	0.028	0.00	0.00	-	-
		N158/N152	N158/N152	FL 70 x 40 (Pletinas y llantas)	-	6.692	0.070	0.00	0.00	-	-
		N137/N150	N137/N150	HE 160 B (HEB)	0.050	1.570	0.050	0.00	1.00	-	-
		N150/N139	N150/N139	HE 160 B (HEB)	0.050	1.560	0.050	0.00	1.00	-	-
		N139/N5	N139/N5	HE 160 B (HEB)	0.050	3.065	0.225	0.00	1.00	-	-
		N6/N161	N6/N161	HE 160 B (HEB)	-	0.070	0.030	1.00	1.00	-	-
		N161/N137	N161/N137	HE 160 B (HEB)	0.030	3.150	0.050	1.00	1.00	-	-

Notación:
 Ni: Nudo inicial
 Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
 Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
 Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N23/N24, N44/N43, N49/N50 y N74/N62
2	N32/N25, N33/N26, N34/N27, N35/N28, N36/N29, N37/N30, N38/N31, N45/N39, N46/N40, N47/N41, N48/N42, N63/N50, N64/N51, N65/N52, N66/N53, N67/N54, N68/N55, N68/N57, N69/N58, N70/N59, N71/N60, N72/N61 y N73/N62

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
3	N32/N24, N33/N25, N34/N26, N35/N27, N36/N28, N37/N29, N37/N31, N38/N39, N45/N40, N46/N41, N47/N42 y N48/N43
4	N13/N14, N22/N18, N10/N11, N137/N150, N150/N139, N139/N5, N6/N161 y N161/N137
5	N14/N18
6	N19/N15, N20/N16, N21/N17, N100/N101, N112/N111, N75/N76, N90/N89, N12/N1, N7/N2, N8/N3 y N9/N4
7	N50/N62 y N24/N43
8	N63/N51, N64/N52, N65/N53, N66/N54, N67/N55, N69/N57, N70/N58, N71/N59, N72/N60, N73/N61, N68/N56, N123/N111, N113/N101, N114/N102, N115/N103, N116/N104, N117/N105, N118/N106, N118/N108, N119/N109, N120/N110, N121/N124 y N122/N125
9	N63/N73
10	N101/N111 y N76/N89
11	N113/N123
12	N113/N102, N114/N103, N115/N104, N116/N105, N117/N106, N118/N107, N119/N108, N120/N109, N121/N110, N122/N124, N123/N125, N81/N76, N82/N77, N83/N78, N84/N79, N97/N80, N98/N96, N99/N85, N91/N86, N92/N87, N93/N88, N94/N89 y N98/N126
13	N81/N94
14	N81/N77, N82/N78, N83/N79, N84/N80, N98/N95, N99/N96, N91/N85, N92/N86, N93/N87, N94/N88 y N97/N126
15	N11/N5
16	N32/N48
17	N14/N24, N24/N50, N50/N101, N101/N76, N76/N11, N18/N43, N43/N62, N62/N111, N111/N89 y N89/N5
18	N156/N127, N128/N129, N130/N14, N129/N15, N127/N130, N157/N128, N154/N131, N132/N133, N134/N18, N133/N17, N131/N134, N155/N135, N161/N136, N137/N138, N139/N4, N138/N5, N136/N139, N162/N137, N160/N140, N141/N142, N143/N11, N142/N1, N140/N143 y N159/N141
19	N127/N128, N129/N130, N134/N133, N135/N131, N136/N137, N138/N139, N140/N141, N142/N143, N78/N144, N80/N145, N95/N146, N85/N147, N87/N148, N149/N150 y N151/N152
20	N132/N135
21	N76/N144, N11/N78, N78/N145, N144/N80, N80/N146, N145/N95, N95/N147, N146/N85, N85/N148, N147/N87, N148/N89, N87/N5, N161/N149, N149/N5, N153/N150, N150/N89, N159/N151, N151/N11, N152/N76 y N158/N152

Características mecánicas									
Material		Re f.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 180 B, (HEB)	65.30	37.80	11.63	3831.00	1363.00	42.16
		2	70.4, (#)	9.72	4.40	4.40	66.34	66.34	117.73
		3	55.4, (#)	7.32	3.40	3.40	29.02	29.02	53.48
		4	HE 160 B, (HEB)	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.20	31.24
		5	IPE 300, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial superior: 0.10 m. Cartela inicial inferior: 0.10 m. Cartela final superior: 0.10 m. Cartela final inferior: 0.10 m.	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	20.10
		6	HE 200 B, (HEB)	78.10	45.00	13.77	5696.00	2003.00	59.28
		7	170.6, (#)	37.46	16.40	16.40	1626.95	1626.95	2721.48

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Características mecánicas									
Material		Re f.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
		8	80.4, (#)	11.32	5.07	5.07	103.55	103.55	180.40
		9	120.5, (#)	21.64	9.58	9.58	457.71	457.71	782.32
		10	160.8, (#)	45.27	20.27	20.27	1656.87	1656.87	2886.46
		11	140.5, (#)	25.64	11.25	11.25	753.09	753.09	1265.27
		12	100.4, (#)	14.52	6.40	6.40	214.80	214.80	364.13
		13	160.5, (#)	29.64	12.92	12.92	1153.74	1153.74	1912.95
		14	120.4, (#)	17.72	7.73	7.73	385.80	385.80	641.72
		15	IPE 450, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial superior: 0.10 m. Cartela final superior: 0.10 m. Cartela final inferior: 0.10 m.	98.80	41.61	35.60	33740.00	1676.00	66.90
		16	90.5, (#)	15.64	7.08	7.08	177.04	177.04	314.27
		17	HE 240 B, (HEB)	106.00	61.20	18.54	11260.00	3923.00	102.70
		18	FL 20 x 10, (Pletinas y llantas)	2.00	1.67	1.67	0.67	0.17	0.46
		19	HE 100 B, (HEB)	26.00	15.00	4.32	449.50	167.30	9.25
		20	FL 20 x 8, (Pletinas y llantas)	1.60	1.33	1.33	0.53	0.09	0.25
		21	FL 70 x 40, (Pletinas y llantas)	28.00	23.33	23.33	114.33	37.33	95.20

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4.- 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)
		HEB	HE 180 B	34.800			0.227			1783.87		
			HE 160 B	36.000			0.195			1534.52		
			HE 200 B	102.960			0.804			6312.32		
			HE 240 B	54.869			0.582			4565.67		
			HE 100 B	68.856			0.179			1405.35		
						297.485		1.987		15601.73		
				70.4	44.376			0.043		338.48		
				55.4	23.216			0.017		133.34		
				170.6	37.156			0.139		1092.68		
				80.4	54.461			0.062		483.81		
				120.5	17.280			0.037		293.52		
				160.8	54.471			0.247		1935.56		
				140.5	20.890			0.054		420.43		
				100.4	64.557			0.094		735.66		
				160.5	24.500			0.073		570.02		
	S275	#	120.4	26.950			0.048		374.81			

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

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		IPE	90.5	13.681	381.537		0.021	0.834	4.073	167.94	6546.24	
			IPE 300, Simple con cartelas	12.730			0.160			545.75		
			IPE 450, Simple con cartelas	29.400			0.686			2295.09		
				42.130			0.846			2840.84		
			FL 20 x 10	130.480			0.026			204.85		
			FL 20 x 8	0.012			0.000			0.02		
		Pletinas y llantas	FL 70 x 40	135.533	0.379	2979.01	266.025	0.406		3183.88		28172.68
				987.177								

2.1.2.5.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEB	HE 180 B	1.063	34.800	36.992
	HE 160 B	0.944	36.000	33.984
	HE 200 B	1.182	102.960	121.699
	HE 240 B	1.420	54.869	77.914
	HE 100 B	0.588	68.856	40.487
#	70.4	0.255	44.376	11.333
	55.4	0.195	23.216	4.536
	170.6	0.643	37.156	23.895
	80.4	0.295	54.461	16.087
	120.5	0.448	17.280	7.748
	160.8	0.591	54.471	32.182
	140.5	0.528	20.890	11.038
	100.4	0.375	64.557	24.234
	160.5	0.608	24.500	14.905
	120.4	0.455	26.950	12.273
IPE	90.5	0.328	13.681	4.492
	IPE 300, Simple con cartelas	1.204	12.730	15.332
Pletinas y llantas	IPE 450, Simple con cartelas	1.652	29.400	48.580
	FL 20 x 10	0.060	130.480	7.829
	FL 20 x 8	0.056	0.012	0.001
	FL 70 x 40	0.220	135.533	29.817
Total				575.360

2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.50 3	-	-	-	Global es	0.00 0	0.00 0	- 1.00 0
N23/N24	Viento	Uniforme	6.05 8	-	-	-	Global es	0.00 0	1.00 0	0.00 0
N44/N43	Peso propio	Uniforme	0.50 3	-	-	-	Global es	0.00 0	0.00 0	- 1.00 0
N44/N43	Viento	Uniforme	6.05 8	-	-	-	Global es	0.00 0	- 1.00 0	0.00 0
N32/N25	Peso propio	Uniforme	0.07 5	-	-	-	Global es	0.00 0	0.00 0	- 1.00 0
N33/N26	Peso propio	Uniforme	0.07 5	-	-	-	Global es	0.00 0	0.00 0	- 1.00 0
N34/N27	Peso propio	Uniforme	0.07 5	-	-	-	Global es	0.00 0	0.00 0	- 1.00 0

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N35/N28	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N36/N29	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N37/N30	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N38/N31	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N45/N39	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N46/N40	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N47/N41	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N48/N42	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N32/N24	Peso propio	Uniforme	0.056	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N33/N25	Peso propio	Uniforme	0.056	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N34/N26	Peso propio	Uniforme	0.056	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N35/N27	Peso propio	Uniforme	0.056	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N36/N28	Peso propio	Uniforme	0.056	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N37/N29	Peso propio	Uniforme	0.056	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N37/N31	Peso propio	Uniforme	0.056	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N38/N39	Peso propio	Uniforme	0.056	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N45/N40	Peso propio	Uniforme	0.056	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N46/N41	Peso propio	Uniforme	0.056	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N47/N42	Peso propio	Uniforme	0.056	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N48/N43	Peso propio	Uniforme	0.056	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N13/N157	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N13/N157	Viento	Faja	3.029	-	0.000	0.100	Global es	0.000	1.000	0.000
N157/N127	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N157/N127	Viento	Faja	3.029	-	0.000	0.100	Global es	0.000	1.000	0.000
N157/N127	Viento	Faja	3.029	-	0.100	2.570	Global es	0.000	1.000	0.000
N127/N129	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N127/N129	Viento	Uniforme	3.029	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N129/N14	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N129/N14	Viento	Uniforme	3.029	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N14/N15	Peso propio	Trapezoidal	0.966	0.662	0.000	0.100	Global es	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Faja	0.414	-	0.100	3.180	Global es	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	2.214	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Nieve	Uniforme	2.330	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.414	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	2.214	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Nieve	Uniforme	2.330	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Peso propio	Uniforme	0.414	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	2.214	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Nieve	Uniforme	2.330	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N17/N18	Peso propio	Faja	0.414	-	0.000	3.090	Global es	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Trapezoidal	0.662	0.966	3.090	3.190	Global es	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	2.214	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Nieve	Uniforme	2.330	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N22/N155	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N22/N155	Viento	Uniforme	3.029	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N155/N131	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N155/N131	Viento	Uniforme	3.029	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N131/N133	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N131/N133	Viento	Uniforme	3.029	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N133/N18	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N133/N18	Viento	Uniforme	3.029	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N19/N156	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N19/N156	Viento	Uniforme	3.498	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N156/N128	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N156/N128	Viento	Uniforme	3.498	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N128/N130	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N128/N130	Viento	Uniforme	3.498	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N130/N15	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N130/N15	Viento	Uniforme	3.498	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N20/N16	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N20/N16	Viento	Uniforme	3.498	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N21/N154	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N21/N154	Viento	Uniforme	3.498	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N154/N132	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N154/N132	Viento	Uniforme	3.498	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N132/N17	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N132/N17	Viento	Uniforme	3.498	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N49/N50	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N49/N50	Viento	Uniforme	6.058	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N50/N51	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N50/N51	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N50/N51	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N51/N52	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N51/N52	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N51/N52	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N52/N53	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N52/N53	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N52/N53	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N53/N54	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N53/N54	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N54/N55	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N54/N55	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N54/N55	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N56/N57	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N56/N57	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N56/N57	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N57/N58	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N57/N58	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N57/N58	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N59/N60	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N59/N60	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N59/N60	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000
N60/N61	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000
N60/N61	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000
N60/N61	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000
N61/N62	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000
N61/N62	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000
N61/N62	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000
N74/N62	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000
N74/N62	Viento	Uniforme	6.058	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N63/N50	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000
N63/N51	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000
N64/N51	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000
N64/N52	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000
N65/N52	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000
N65/N53	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000
N66/N53	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000
N66/N54	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000
N67/N54	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000
N67/N55	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N68/N55	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N68/N57	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N69/N57	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N69/N58	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N70/N58	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N70/N59	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N71/N59	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N71/N60	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N72/N60	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N72/N61	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N73/N61	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N73/N62	Peso propio	Uniforme	0.075	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N63/N64	Peso propio	Uniforme	0.167	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N64/N65	Peso propio	Uniforme	0.167	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N65/N66	Peso propio	Uniforme	0.167	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N66/N67	Peso propio	Uniforme	0.167	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N67/N68	Peso propio	Uniforme	0.167	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N68/N69	Peso propio	Uniforme	0.167	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N69/N70	Peso propio	Uniforme	0.167	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N70/N71	Peso propio	Uniforme	0.167	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N71/N72	Peso propio	Uniforme	0.167	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N72/N73	Peso propio	Uniforme	0.167	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N68/N56	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N100/N101	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N100/N101	Viento	Uniforme	6.058	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N101/N102	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N101/N102	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N101/N102	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N102/N103	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N102/N103	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N102/N103	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N103/N104	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N103/N104	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N103/N104	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N104/N105	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N104/N105	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N104/N105	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N105/N106	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N105/N106	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N105/N106	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N106/N107	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N106/N107	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N106/N107	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N107/N108	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N107/N108	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N107/N108	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N108/N109	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N108/N109	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N108/N109	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N109/N110	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N109/N110	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N109/N110	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N110/N124	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N110/N124	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N110/N124	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N124/N125	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N124/N125	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N124/N125	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N125/N111	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N125/N111	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N125/N111	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N112/N111	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N112/N111	Viento	Uniforme	6.058	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N113/N114	Peso propio	Uniforme	0.197	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N114/N115	Peso propio	Uniforme	0.197	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N115/N116	Peso propio	Uniforme	0.197	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N116/N117	Peso propio	Uniforme	0.197	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N117/N118	Peso propio	Uniforme	0.197	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N118/N119	Peso propio	Uniforme	0.197	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N119/N120	Peso propio	Uniforme	0.197	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N120/N121	Peso propio	Uniforme	0.197	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N121/N122	Peso propio	Uniforme	0.197	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N122/N123	Peso propio	Uniforme	0.197	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N123/N111	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N113/N101	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N113/N102	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N114/N102	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N114/N103	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N115/N103	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N115/N104	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N116/N104	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N116/N105	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N117/N105	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N117/N106	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N118/N106	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N118/N107	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N118/N108	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N119/N108	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N119/N109	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N120/N109	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N120/N110	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N121/N110	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N121/N124	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N122/N124	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N122/N125	Peso propio	Uniforme	0.087	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N123/N125	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N75/N158	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N75/N158	Viento	Uniforme	6.058	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N158/N151	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N158/N151	Viento	Uniforme	6.058	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N151/N76	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N151/N76	Viento	Uniforme	6.058	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N76/N77	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N76/N77	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N76/N77	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N77/N78	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N77/N78	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N77/N78	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N78/N79	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N78/N79	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N78/N79	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N79/N80	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N79/N80	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N79/N80	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N80/N126	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N80/N126	Cerramientos, correas y adicional	Faja	5.206	-	0.000	2.450	Global es	0.000	0.000	-1.000
N80/N126	Nieve	Faja	5.480	-	0.000	2.450	Global es	0.000	0.000	-1.000
N126/N95	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N126/N95	Cerramientos, correas y adicional	Faja	5.206	-	0.000	2.450	Global es	0.000	0.000	-1.000
N126/N95	Nieve	Faja	5.480	-	0.000	2.450	Global es	0.000	0.000	-1.000
N95/N96	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N95/N96	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N95/N96	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N96/N85	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N96/N85	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N96/N85	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N85/N86	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N85/N86	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N85/N86	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N86/N87	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N86/N87	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N86/N87	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N87/N88	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N87/N88	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N87/N88	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N88/N89	Peso propio	Uniforme	0.349	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N88/N89	Cerramientos, correas y adicional	Faja	5.206	-	2.210	2.450	Global es	0.000	0.000	-1.000
N88/N89	Cerramientos, correas y adicional	Faja	5.206	-	0.000	2.210	Global es	0.000	0.000	-1.000
N88/N89	Nieve	Faja	5.480	-	2.210	2.450	Global es	0.000	0.000	-1.000
N88/N89	Nieve	Faja	5.480	-	0.000	2.210	Global es	0.000	0.000	-1.000
N90/N153	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N90/N153	Viento	Uniforme	6.058	-	-	-	Global es	0.000	-1.000	0.000
N153/N149	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N153/N149	Viento	Uniforme	6.058	-	-	-	Global es	0.000	-1.000	0.000
N149/N89	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N149/N89	Viento	Uniforme	6.058	-	-	-	Global es	0.000	-1.000	0.000
N81/N82	Peso propio	Uniforme	0.228	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N82/N83	Peso propio	Uniforme	0.228	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N83/N84	Peso propio	Uniforme	0.228	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N84/N97	Peso propio	Uniforme	0.228	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N97/N98	Peso propio	Uniforme	0.228	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N98/N99	Peso propio	Uniforme	0.228	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N99/N91	Peso propio	Uniforme	0.228	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N91/N92	Peso propio	Uniforme	0.228	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N92/N93	Peso propio	Uniforme	0.228	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N93/N94	Peso propio	Uniforme	0.228	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N81/N76	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N81/N77	Peso propio	Uniforme	0.136	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N82/N77	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N82/N78	Peso propio	Uniforme	0.136	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N83/N78	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N83/N79	Peso propio	Uniforme	0.136	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N84/N79	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N84/N80	Peso propio	Uniforme	0.136	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N97/N80	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N98/N95	Peso propio	Uniforme	0.136	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N98/N96	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N99/N96	Peso propio	Uniforme	0.136	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N99/N85	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N91/N85	Peso propio	Uniforme	0.136	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N91/N86	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N92/N86	Peso propio	Uniforme	0.136	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N92/N87	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N93/N87	Peso propio	Uniforme	0.136	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N93/N88	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N94/N88	Peso propio	Uniforme	0.136	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N94/N89	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N10/N159	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N10/N159	Viento	Uniforme	3.029	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N159/N140	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N159/N140	Viento	Faja	3.029	-	0.000	0.100	Global es	0.000	1.000	0.000
N159/N140	Viento	Faja	3.029	-	0.100	3.230	Global es	0.000	1.000	0.000
N140/N152	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N140/N152	Viento	Uniforme	3.029	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N152/N142	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N152/N142	Viento	Uniforme	3.029	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N142/N11	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N142/N11	Viento	Uniforme	3.029	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N11/N144	Peso propio	Trapezoidal	1.797	1.189	0.000	0.100	Global es	0.000	0.000	-1.000
N11/N144	Peso propio	Faja	0.761	-	0.100	4.900	Global es	0.000	0.000	-1.000
N11/N144	Cerramientos, correas y adicional	Faja	2.214	-	0.980	4.900	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N11/N144	Cerramientos, correas y adicional	Faja	2.214	-	0.000	0.980	Global es	0.000	0.000	-1.000
N11/N144	Nieve	Faja	2.330	-	0.980	4.900	Global es	0.000	0.000	-1.000
N11/N144	Nieve	Faja	2.330	-	0.000	0.980	Global es	0.000	0.000	-1.000
N144/N1	Peso propio	Uniforme	0.761	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N144/N1	Cerramientos, correas y adicional	Faja	2.214	-	0.000	0.980	Global es	0.000	0.000	-1.000
N144/N1	Nieve	Faja	2.330	-	0.000	0.980	Global es	0.000	0.000	-1.000
N1/N145	Peso propio	Uniforme	0.761	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N1/N145	Cerramientos, correas y adicional	Faja	2.214	-	0.000	3.920	Global es	0.000	0.000	-1.000
N1/N145	Nieve	Faja	2.330	-	0.000	3.920	Global es	0.000	0.000	-1.000
N145/N2	Peso propio	Uniforme	0.761	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N145/N2	Cerramientos, correas y adicional	Faja	2.214	-	0.000	1.960	Global es	0.000	0.000	-1.000
N145/N2	Nieve	Faja	2.330	-	0.000	1.960	Global es	0.000	0.000	-1.000
N2/N146	Peso propio	Uniforme	0.761	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N2/N146	Cerramientos, correas y adicional	Faja	2.214	-	0.000	2.940	Global es	0.000	0.000	-1.000
N2/N146	Nieve	Faja	2.330	-	0.000	2.940	Global es	0.000	0.000	-1.000
N146/N3	Peso propio	Uniforme	0.761	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N146/N3	Cerramientos, correas y adicional	Faja	2.214	-	0.000	2.940	Global es	0.000	0.000	-1.000
N146/N3	Nieve	Faja	2.330	-	0.000	2.940	Global es	0.000	0.000	-1.000
N3/N147	Peso propio	Uniforme	0.761	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N3/N147	Cerramientos, correas y adicional	Faja	2.214	-	0.000	1.960	Global es	0.000	0.000	-1.000
N3/N147	Nieve	Faja	2.330	-	0.000	1.960	Global es	0.000	0.000	-1.000
N147/N4	Peso propio	Uniforme	0.761	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N147/N4	Cerramientos, correas y adicional	Faja	2.214	-	0.000	3.920	Global es	0.000	0.000	-1.000
N147/N4	Nieve	Faja	2.330	-	0.000	3.920	Global es	0.000	0.000	-1.000
N4/N148	Peso propio	Uniforme	0.761	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N4/N148	Cerramientos, correas y adicional	Faja	2.214	-	0.000	0.980	Global es	0.000	0.000	-1.000
N4/N148	Nieve	Faja	2.330	-	0.000	0.980	Global es	0.000	0.000	-1.000
N148/N5	Peso propio	Faja	0.761	-	0.000	4.800	Global es	0.000	0.000	-1.000
N148/N5	Peso propio	Trapezoidal	1.189	1.797	4.800	4.900	Global es	0.000	0.000	-1.000
N148/N5	Cerramientos, correas y adicional	Faja	2.214	-	0.000	4.900	Global es	0.000	0.000	-1.000
N148/N5	Nieve	Faja	2.330	-	0.000	4.900	Global es	0.000	0.000	-1.000
N12/N160	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N12/N160	Viento	Uniforme	6.468	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N160/N141	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N160/N141	Viento	Uniforme	6.468	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N141/N143	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N141/N143	Viento	Uniforme	6.468	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N143/N1	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N143/N1	Viento	Uniforme	6.468	-	-	-	Global es	-1.000	0.000	0.000
N7/N2	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N7/N2	Viento	Uniforme	6.468	-	-	-	Global es	-1.000	0.000	0.000
N8/N3	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N8/N3	Viento	Uniforme	6.468	-	-	-	Global es	-1.000	0.000	0.000
N9/N162	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N9/N162	Viento	Uniforme	6.468	-	-	-	Global es	-1.000	0.000	0.000
N162/N136	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N162/N136	Viento	Uniforme	6.468	-	-	-	Global es	-1.000	0.000	0.000
N136/N138	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N136/N138	Viento	Uniforme	6.468	-	-	-	Global es	-1.000	0.000	0.000
N138/N4	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N138/N4	Viento	Uniforme	6.468	-	-	-	Global es	-1.000	0.000	0.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N26/N27	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N30/N31	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N30/N31	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N30/N31	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N31/N39	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N31/N39	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N31/N39	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N39/N40	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N39/N40	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N39/N40	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N40/N41	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N40/N41	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N40/N41	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N41/N42	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N41/N42	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N41/N42	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N42/N43	Peso propio	Uniforme	0.288	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N42/N43	Cerramientos, correas y adicional	Uniforme	5.206	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N42/N43	Nieve	Uniforme	5.480	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N32/N33	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N36/N37	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N37/N38	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N38/N45	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N46/N47	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N47/N48	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N14/N24	Peso propio	Uniforme	0.816	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N24/N50	Peso propio	Uniforme	0.816	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N50/N101	Peso propio	Uniforme	0.816	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N101/N76	Peso propio	Uniforme	0.816	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N76/N11	Peso propio	Uniforme	0.816	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N18/N43	Peso propio	Uniforme	0.816	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N43/N62	Peso propio	Uniforme	0.816	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N62/N111	Peso propio	Uniforme	0.816	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N111/N89	Peso propio	Uniforme	0.816	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N89/N5	Peso propio	Uniforme	0.816	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N97/N126	Peso propio	Uniforme	0.136	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N98/N126	Peso propio	Uniforme	0.112	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N156/N127	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N127/N128	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N128/N129	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N129/N130	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N130/N14	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N129/N15	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N127/N130	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N157/N128	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N154/N131	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N132/N133	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N134/N133	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N134/N18	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N133/N17	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N131/N134	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N155/N135	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N132/N135	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N135/N131	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N161/N136	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N136/N137	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N137/N138	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N138/N139	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N139/N4	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N138/N5	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N136/N139	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N162/N137	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N160/N140	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N140/N141	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N141/N142	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N142/N143	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N143/N11	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N142/N1	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N140/N143	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N159/N141	Peso propio	Uniforme	0.015	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N76/N144	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N78/N144	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N11/N78	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N78/N145	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N80/N145	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N144/N80	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N80/N146	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N95/N146	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N145/N95	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N95/N147	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N85/N147	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N146/N85	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N85/N148	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N87/N148	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N147/N87	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N148/N89	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N87/N5	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N161/N149	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N149/N5	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N149/N150	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N153/N150	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N150/N89	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N159/N151	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N151/N11	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N152/N76	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N151/N152	Peso propio	Uniforme	0.200	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N158/N152	Peso propio	Uniforme	0.216	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N137/N150	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N137/N150	Viento	Uniforme	3.029	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Ejes	Dirección		
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)		X	Y	Z
N150/N139	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N150/N139	Viento	Uniforme	3.029	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N139/N5	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N139/N5	Viento	Uniforme	3.029	-	-	-	Global es	0.000	1.000	0.000
N6/N161	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N6/N161	Viento	Faja	3.029	-	0.000	0.100	Global es	0.000	1.000	0.000
N161/N137	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1 y N2	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 95.0 cm Ancho inicial Y: 95.0 cm Ancho final X: 95.0 cm Ancho final Y: 95.0 cm Ancho zapata X: 190.0 cm Ancho zapata Y: 190.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 9Ø6c/10 Sup Y: 9Ø6c/10 Inf X: 9Ø6c/10 Inf Y: 9Ø6c/10
N3 y N4	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 95.0 cm Ancho inicial Y: 95.0 cm Ancho final X: 95.0 cm Ancho final Y: 95.0 cm Ancho zapata X: 190.0 cm Ancho zapata Y: 190.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 9Ø6c/10 Sup Y: 9Ø6c/10 Inf X: 9Ø6c/10 Inf Y: 9Ø6c/10
N5 y N6	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 95.0 cm Ancho inicial Y: 95.0 cm Ancho final X: 95.0 cm Ancho final Y: 95.0 cm Ancho zapata X: 190.0 cm Ancho zapata Y: 190.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 9Ø6c/10 Sup Y: 9Ø6c/10 Inf X: 9Ø6c/10 Inf Y: 9Ø6c/10

Referencias	Geometría	Armado
N7 y N8	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 155.0 cm Ancho inicial Y: 155.0 cm Ancho final X: 155.0 cm Ancho final Y: 155.0 cm Ancho zapata X: 310.0 cm Ancho zapata Y: 310.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 7Ø12c/20 Sup Y: 7Ø12c/20 Inf X: 7Ø12c/20 Inf Y: 7Ø12c/20
N9 y N10	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 150.0 cm Ancho inicial Y: 150.0 cm Ancho final X: 150.0 cm Ancho final Y: 150.0 cm Ancho zapata X: 300.0 cm Ancho zapata Y: 300.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 7Ø12c/20 Sup Y: 7Ø12c/20 Inf X: 7Ø12c/20 Inf Y: 7Ø12c/20
N11 y N14	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 95.0 cm Ancho inicial Y: 95.0 cm Ancho final X: 95.0 cm Ancho final Y: 95.0 cm Ancho zapata X: 190.0 cm Ancho zapata Y: 190.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 9Ø6c/10 Sup Y: 9Ø6c/10 Inf X: 9Ø6c/10 Inf Y: 9Ø6c/10
N12 y N13	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 75.0 cm Ancho inicial Y: 75.0 cm Ancho final X: 75.0 cm Ancho final Y: 75.0 cm Ancho zapata X: 150.0 cm Ancho zapata Y: 150.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 7Ø6c/10 Sup Y: 7Ø6c/10 Inf X: 7Ø6c/10 Inf Y: 7Ø6c/10
N15, N16, N17, N18 y N19	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 75.0 cm Ancho inicial Y: 75.0 cm Ancho final X: 75.0 cm Ancho final Y: 75.0 cm Ancho zapata X: 150.0 cm Ancho zapata Y: 150.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 7Ø6c/10 Sup Y: 7Ø6c/10 Inf X: 7Ø6c/10 Inf Y: 7Ø6c/10

3.1.2.- Medición

Referencias: N1 y N2		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø6	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	18x2.90	52.20
	Peso (kg)	18x2.57	46.34
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	18x2.90	52.20
	Peso (kg)	18x2.57	46.34
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	18x2.90	52.20
	Peso (kg)	18x2.57	46.34
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	18x2.90	52.20
	Peso (kg)	18x2.57	46.34
Totales	Longitud (m)	208.80	
	Peso (kg)	185.36	185.36

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Referencias: N1 y N2		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø6	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	229.68 203.90	203.90
Referencias: N3 y N4		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø6	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	17x2.65	45.05
	Peso (kg)	17x2.35	40.00
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	17x2.65	45.05
	Peso (kg)	17x2.35	40.00
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	17x2.65	45.05
	Peso (kg)	17x2.35	40.00
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	17x2.65	45.05
	Peso (kg)	17x2.35	40.00
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	180.20 160.00	160.00
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	198.22 176.00	176.00
Referencia: N5 y N6		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø6	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.45	8.70
	Peso (kg)	6x1.29	7.72
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.45	8.70
	Peso (kg)	6x1.29	7.72
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.45	8.70
	Peso (kg)	6x1.29	7.72
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.45	8.70
	Peso (kg)	6x1.29	7.72
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	34.80 30.88	30.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	38.28 33.97	33.97
Referencia: N7 y N8		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	15x2.25	33.75
	Peso (kg)	15x2.00	29.96
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	15x2.25	33.75
	Peso (kg)	15x2.00	29.96
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	15x2.25	33.75
	Peso (kg)	15x2.00	29.96
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	15x2.25	33.75
	Peso (kg)	15x2.00	29.96
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	135.00 119.84	119.84
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	148.50 131.82	131.82
Referencia: N9 y N10		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	18x2.65	47.70
	Peso (kg)	18x2.35	42.35
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	18x2.65	47.70
	Peso (kg)	18x2.35	42.35

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Referencia: N9 y N10		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	18x2.65	47.70
	Peso (kg)	18x2.35	42.35
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	18x2.65	47.70
	Peso (kg)	18x2.35	42.35
Totales	Longitud (m)	190.80	
	Peso (kg)	169.40	169.40
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	209.88	
	Peso (kg)	186.34	186.34
Referencia: N11 y N14		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø6	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	16x2.70	43.20
	Peso (kg)	16x2.40	38.35
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	16x2.70	43.20
	Peso (kg)	16x2.40	38.35
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	16x2.70	43.20
	Peso (kg)	16x2.40	38.35
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	16x2.70	43.20
	Peso (kg)	16x2.40	38.35
Totales	Longitud (m)	172.80	
	Peso (kg)	153.40	153.40
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	190.08	
	Peso (kg)	168.74	168.74
Referencia: N12 y N13		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø6	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	3x1.14	3.42
	Peso (kg)	3x1.01	3.04
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	3x1.14	3.42
	Peso (kg)	3x1.01	3.04
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	3x1.14	3.42
	Peso (kg)	3x1.01	3.04
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	3x1.14	3.42
	Peso (kg)	3x1.01	3.04
Totales	Longitud (m)	13.68	
	Peso (kg)	12.16	12.16
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	15.05	
	Peso (kg)	13.38	13.38
Referencia: N15, N16, N17, N18 y N19		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø6	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x1.65	13.20
	Peso (kg)	8x1.46	11.72
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.65	13.20
	Peso (kg)	8x1.46	11.72
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x1.65	13.20
	Peso (kg)	8x1.46	11.72
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.65	13.20
	Peso (kg)	8x1.46	11.72
Totales	Longitud (m)	52.80	
	Peso (kg)	46.88	46.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	58.08	
	Peso (kg)	51.57	51.57

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, CN (kg)	B 400 S, CN (kg)	Hormigón (m ³)	
	Ø6	Ø12	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: N1 y N2	2x203.90	0	2x6.30	2x0.90
Referencias: N3 y N4	4x176.00	0	4x5.29	4x0.76
Referencia: N5 y N6	33.97	0	0.96	0.24
Referencia: N7 y N8	0	131.82	4.14	0.55
Referencia: N9 y N10	0	186.34	5.67	0.76
Referencia: N11 y N14	168.74	0	5.10	0.78
Referencia: N12 y 13	101.91	0	0.36	0.09
Referencia: N15, N16, N17, N18 y N19	101.91	0	1.53	0.31
Totales	2127.24	318.16	64.03	9.98

3.1.3.- Comprobación

Referencia: N1		
Dimensiones: 95 x 95 x 40		
Armados: Xi:Ø6c/10 Yi:Ø6c/10 Xs:Ø6c/10 Ys:Ø6c/10		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.22 MPa Calculado: 0.0199143 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.274974 MPa Calculado: 0.021582 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.274974 MPa Calculado: 0.0126549 MPa	Cumple

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Referencia: N1		
Dimensiones: 95 x 95 x 40		
Armados: Xi:Ø6c/10 Yi:Ø6c/10 Xs:Ø6c/10 Ys:Ø6c/10		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>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.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 32.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 544.3 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: -50.79 kN·m Momento: -44.40 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 40.32 kN Cortante: 34.73 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 197.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 40 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 6 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 6 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 6 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 10 cm	Cumple

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Referencia: N1		
Dimensiones: 95 x 95 x 40		
Armados: Xi:Ø6c/10 Yi:Ø6c/10 Xs:Ø6c/10 Ys:Ø6c/10		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 10 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 10 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N1-N3], C.1 [N3-N5] y C.1 [N5-N7]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N2-N4], C.1 [N4-N6] y C.1 [N6-N8]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N15-N1] y C.1 [N16-N2]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N8-N10]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N7-N9]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N16-N17], C.1 [N17-N18], C.1 [N18-N19] y C.1 [N19-N15]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N10-N11], C.1 [N11-N12], C.1 [N12-N13], C.1 [N13-N14] Y C.1 [N14-N9]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Medición

Referencias: C.1 [N1-N3], C.1 [N3-N5] y C.1 [N5-N7]		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x3.1 9 2x2.8 3	6.38 5.66
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x3.1 9 2x2.8 3	6.38 5.66
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	3x1.3 3 3x0.5 2		3.99 1.57
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	3.99 1.57	12.76 11.32	12.8 9
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	4.39 1.73	14.04 12.45	14.1 8
Referencia: C.1 [N2-N4], C.1 [N4-N6] y C.1 [N6-N8]		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x3.2 0 2x2.8 4	6.40 5.68
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x3.2 0 2x2.8 4	6.40 5.68
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.3 3 6x0.5 2		7.98 3.15
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	7.98 3.15	12.80 11.36	14.5 1
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	8.78 3.47	14.08 12.49	15.9 6

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Anexo 1. Modelado en Cype

Referencias: C.1 [N15-N1] y C.1 [N16-N2]		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x4.67	9.34
	Peso (kg)		2x4.15	8.29
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x4.67	9.34
	Peso (kg)		2x4.15	8.29
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	9x1.33		11.97
	Peso (kg)	9x0.52		4.72
Totales	Longitud (m)	11.97	18.68	
	Peso (kg)	4.72	16.58	21.30
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	13.17	20.55	
	Peso (kg)	5.19	18.24	23.43

Referencia: C.1 [N8-N10]		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.02	10.04
	Peso (kg)		2x4.46	8.91
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.02	10.04
	Peso (kg)		2x4.46	8.91
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	12x1.33		15.96
	Peso (kg)	12x0.52		6.30
Totales	Longitud (m)	15.96	20.08	
	Peso (kg)	6.30	17.82	24.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	17.56	22.09	
	Peso (kg)	6.93	19.60	26.53

Referencia: C.1 [N7-N9]		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.02	10.04
	Peso (kg)		2x4.46	8.91
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.02	10.04
	Peso (kg)		2x4.46	8.91
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.33		17.29
	Peso (kg)	13x0.52		6.82
Totales	Longitud (m)	17.29	20.08	
	Peso (kg)	6.82	17.82	24.64
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	19.02	22.09	
	Peso (kg)	7.50	19.60	27.10

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: C.1 [N1-N3], C.1 [N3-N5] y C.1 [N5-N7]	3x1.73	3x12.45	42.54	3x0.06	3x0.02
Referencia: C.1 [N2-N4], C.1 [N4-N6] y C.1 [N6-N8]	3x1.73	3x12.45	42.54	3x0.06	3x0.02
Referencias: C.1 [N15-N1] y C.1 [N16-N2]	2x5.19	2x18.24	46.86	2x0.38	2x0.10
Referencia: C.1 [N8-N10]	6.93	19.60	26.53	0.52	0.13
Referencia: C.1 [N7-N9]	7.50	19.60	27.10	0.54	0.13
Totales	117.74	380.12	497.86	8.46	2.12

3.2.3.- Comprobación

Referencia: C.1 [N1-N2] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 5 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
(ICAI)

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Proyecto de Estructura
y certificación energética de
edificio destinado a capilla**

Anexo 3: Estudio de elementos finitos

Héctor Cuenca García

Junio de 2016

Índice anexo 3

1.	Introducción.....	2
2.	Objetivos.....	2
3.	Proceso de cálculo modal	2
4.	Resultados.....	2
4.1.	Fachada 2.....	3
4.2.	Cercha 4.....	9

1. Introducción

En este anexo, se realizará un estudio de elementos finitos de la cercha nº4, y de la fachada 2 descritas en la memoria y planos del presente proyecto, para determinar las frecuencias propias de ambos elementos, y obtener las deformaciones que éstos producen sobre ellos.

2. Objetivos

Los objetivos de este estudio son determinar las frecuencias propias de los elementos descritos en la introducción, y el valor y forma de la deformación que estas producen.

3. Proceso de cálculo modal

Se empleará el software “ANSYS” para realizar el estudio de elementos finitos de ambos elementos, siguiendo el siguiente proceso:

- 1) Dibujar elementos (módulo de diseño)
- 2) Crear las secciones de cada tipo de barra con sus características mecánicas (tubos cuadrados huecos y perfiles HEB (módulo de diseño).
- 3) Asignar cada barra a su tipo de sección (módulo de diseño).
- 4) Crear cuerpos desde dibujo (módulo de diseño).
- 5) Realizar las uniones entre cuerpos (módulo cálculo modal).
- 6) Calcular la malla (módulo cálculo modal).
- 7) Asignar apoyo rígido en la base del pilar (módulo cálculo modal).
- 8) Establecer cálculo de la deformación para cada modo de frecuencia, 1-6 (módulo cálculo modal).

4. Resultados

A continuación se expondrán los resultados de las frecuencias propias obtenidas, junto con las deformaciones que se producen.

4.1. Fachada 2

Los 6 modos de frecuencia de la fachada 2 obtenidos son los siguientes:

	Mode	Frequency [Hz]
1	1,	1,1866
2	2,	1,6294
3	3,	1,633
4	4,	1,8322
5	5,	2,6414
6	6,	4,1697

Figura 1. Modos de frecuencia Fachada 2

Las deformaciones producidas en cada modo de frecuencia serán las siguientes:

- **Modo de frecuencia 1:**

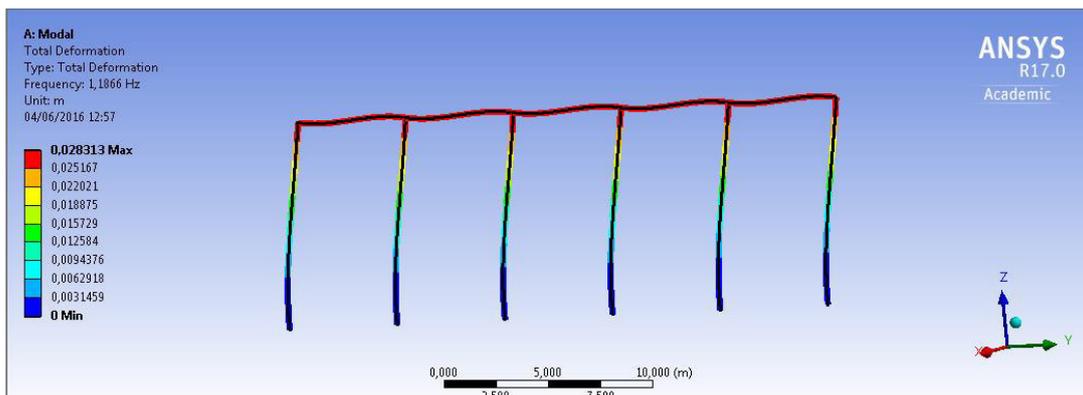


Ilustración 1. Deformación Fachada 2 modo 1

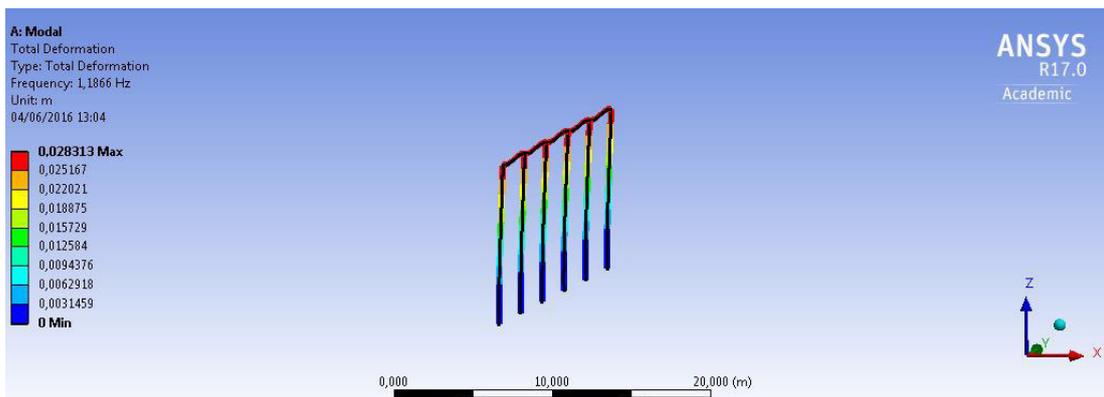


Ilustración 2. Deformación Fachada 2 modo 1

- **Modo de frecuencia 2**

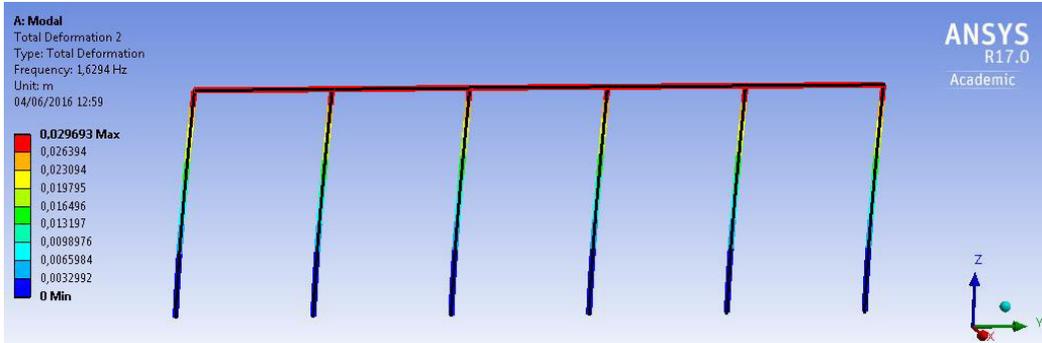


Ilustración 3. Deformación Fachada 2 modo 2

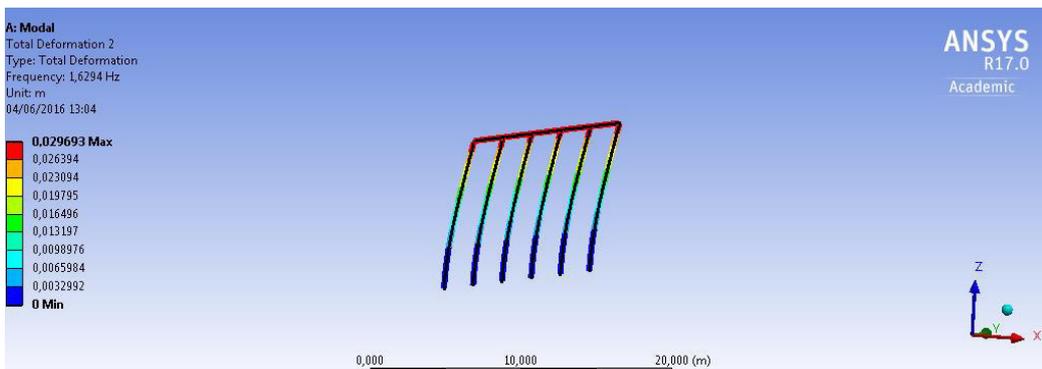


Ilustración 4. Deformación Fachada 2 modo 2

- **Modo de frecuencia 3**

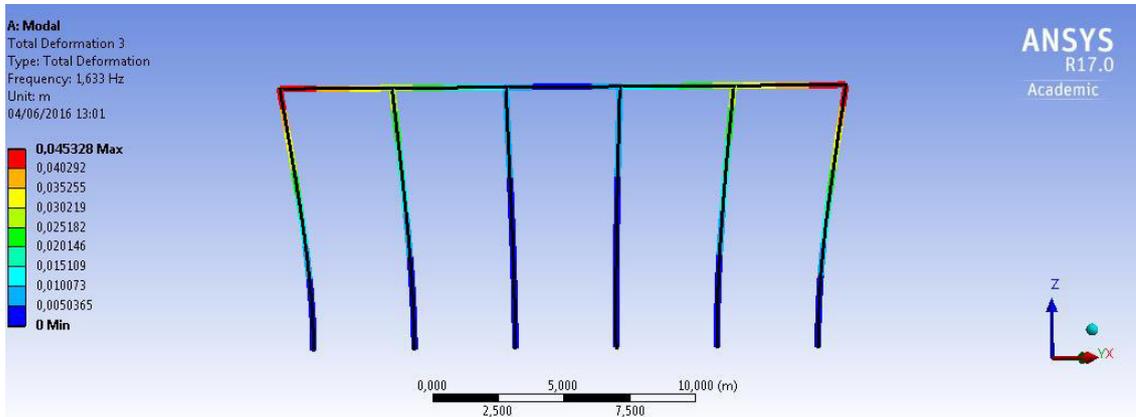


Ilustración 5. Deformación Fachada 2 modo 3

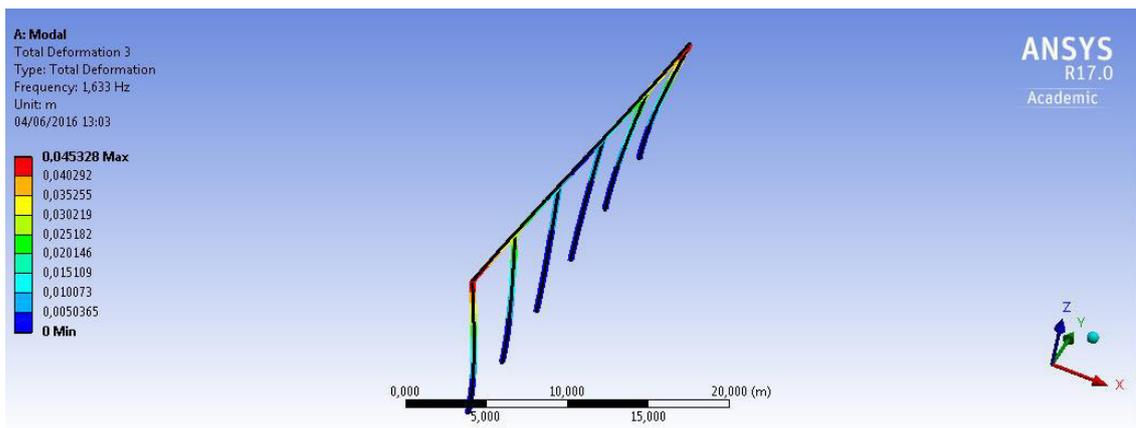


Ilustración 6. Deformación Fachada 2 modo 3

- **Modo de frecuencia 4**

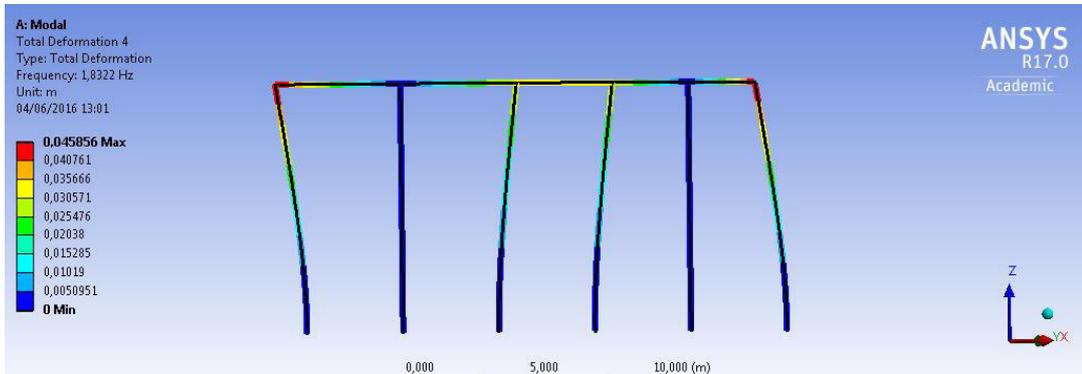


Ilustración 7. Deformación Fachada 2 modo 4

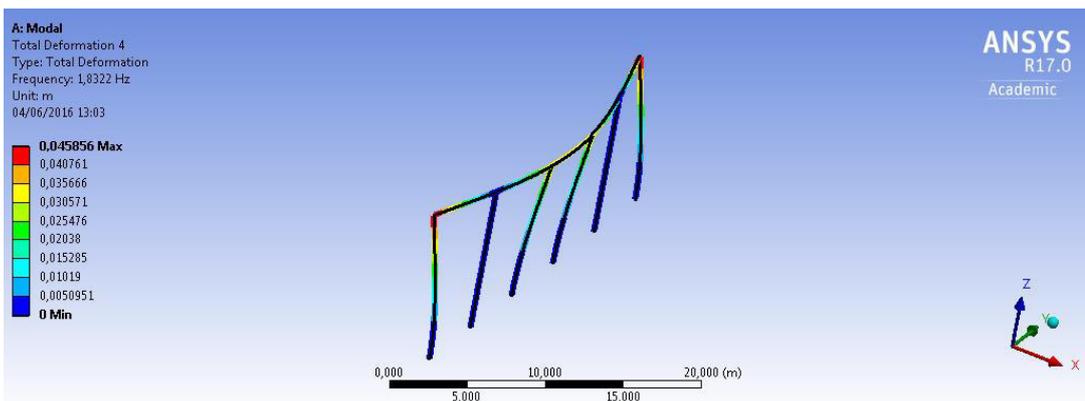


Ilustración 8. Deformación Fachada 2 modo 4

- **Modo de frecuencia 5**

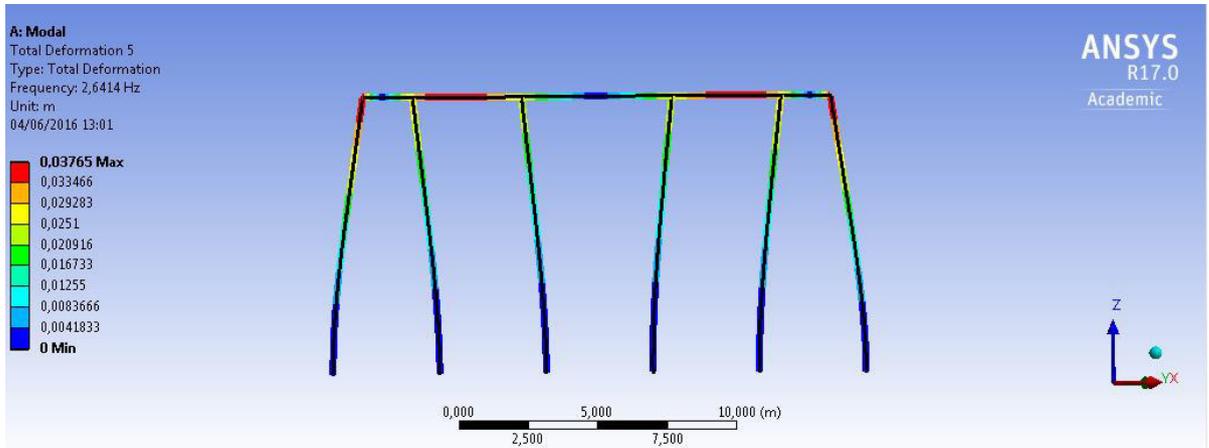


Ilustración 10. Deformación Fachada 2 modo 5

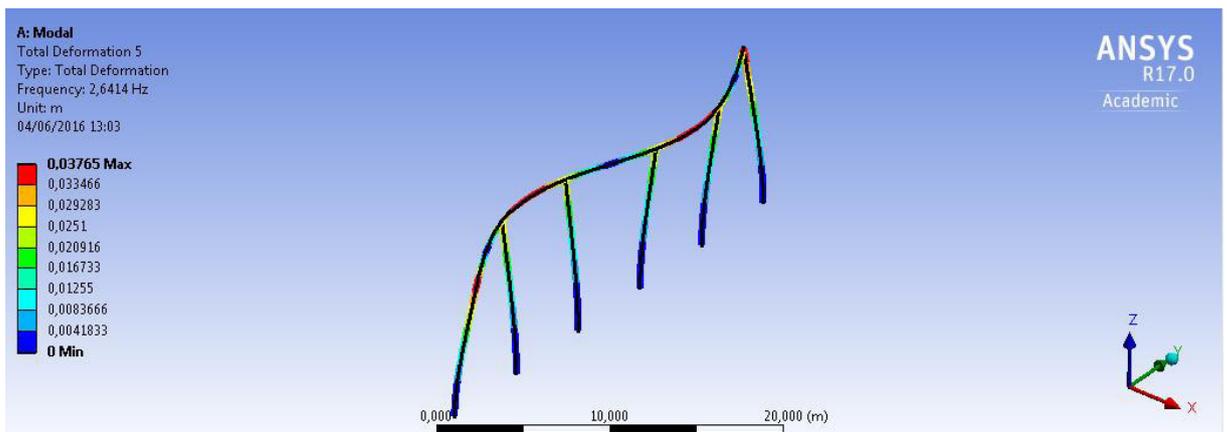


Ilustración 10. Deformación Fachada 2 modo 5

- **Modo de frecuencia 6**

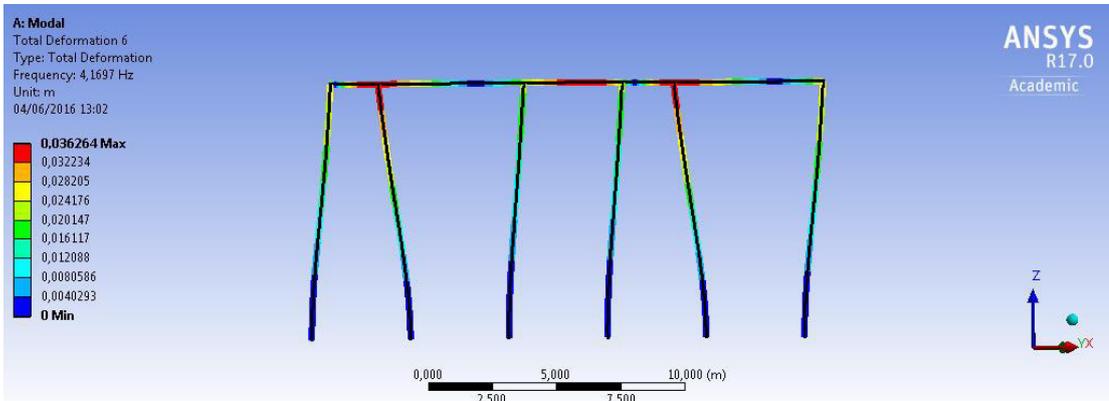


Ilustración 11. Deformación Fachada 2 modo 6

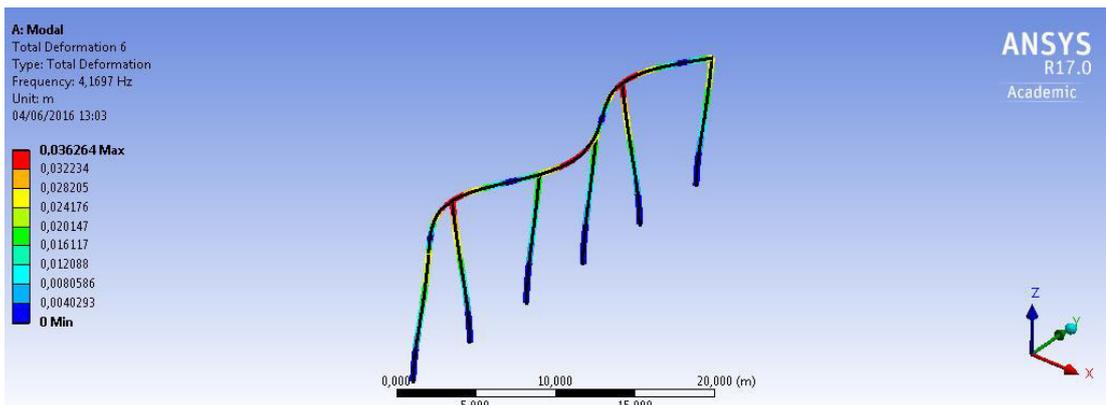


Ilustración 12. Deformación Fachada 2 modo 6

4.2. Cercha 4

Los 6 modos de frecuencia de la cercha 4 obtenidos son los siguientes:

	Mode	Frequency [Hz]
1	1,	0,37997
2	2,	0,69611
3	3,	0,92231
4	4,	2,0019
5	5,	4,5703
6	6,	5,0477

Figura 2. Modos de frecuencia Cercha 4

Las deformaciones producidas en cada modo de frecuencia serán las siguientes:

- Modo de frecuencia 1:

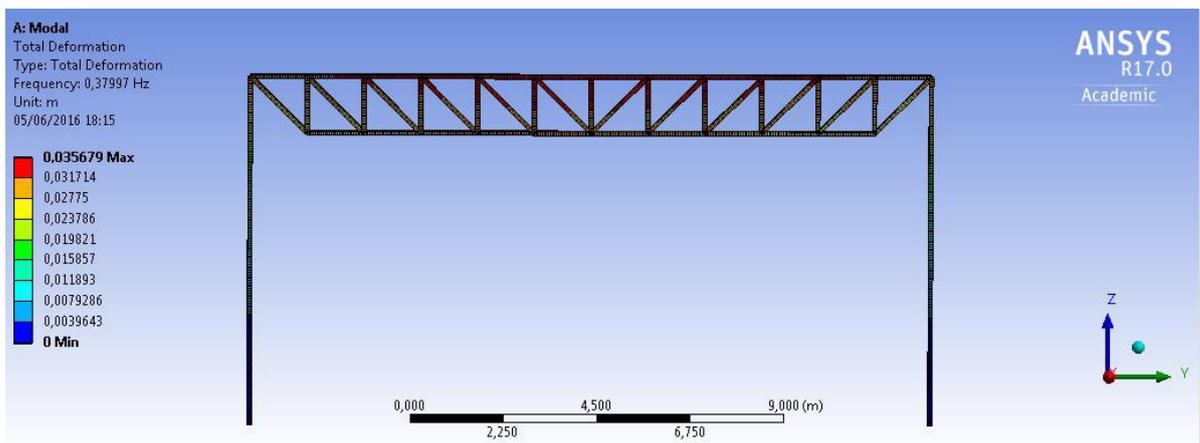


Ilustración 13. Deformación Cercha 4 modo 1

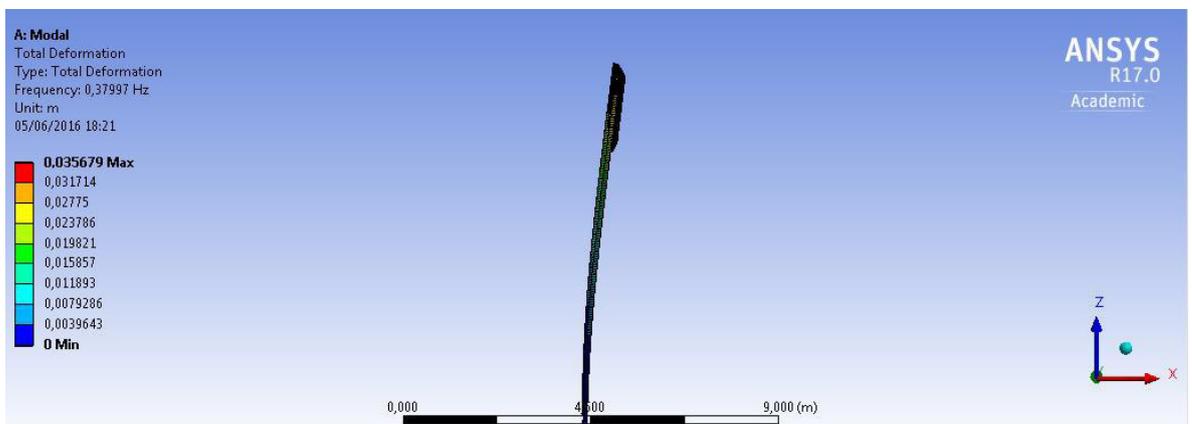


Ilustración 14. Deformación Fachada 2 modo 1

- **Modo de frecuencia 2**

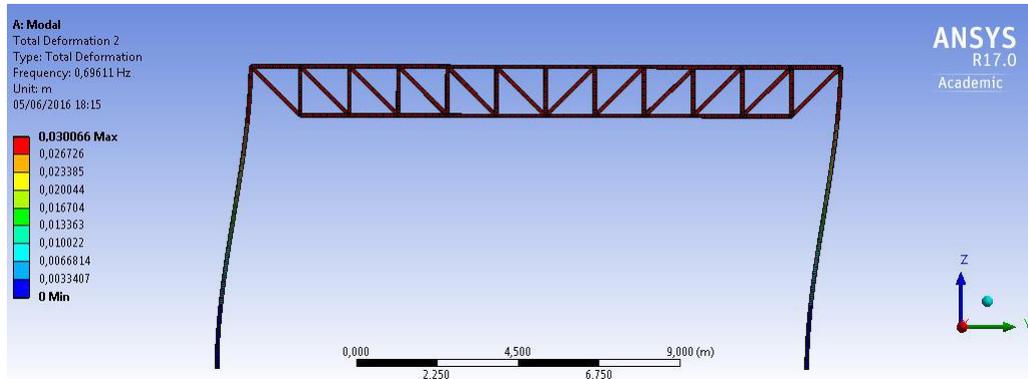


Ilustración 15. Deformación Cercha 4 modo 2

- **Modo de frecuencia 3**

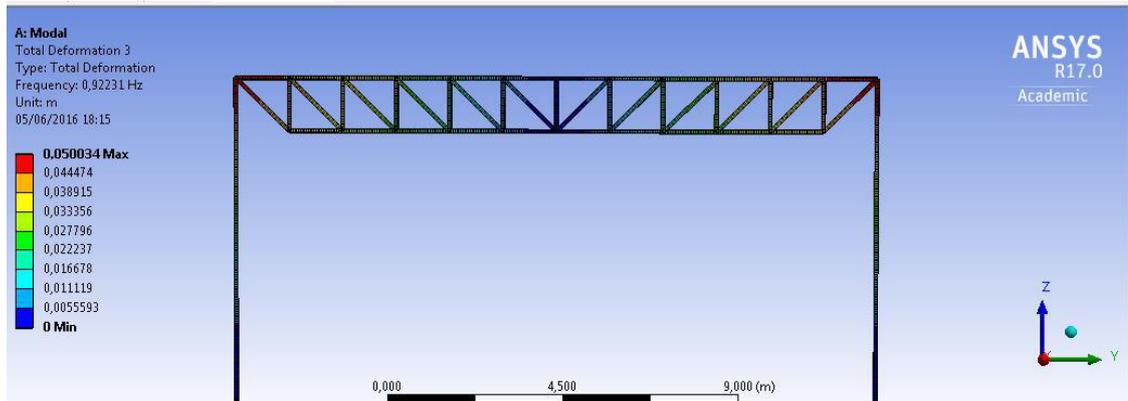


Ilustración 16. Deformación Cercha 4 modo 3

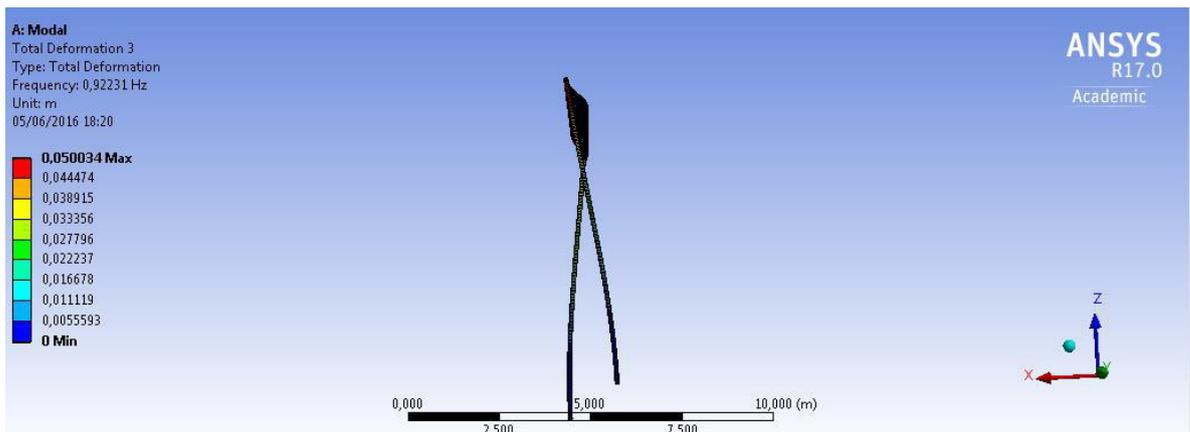


Ilustración 17. Deformación Cercha 4 modo 3

- **Modo de frecuencia 4**

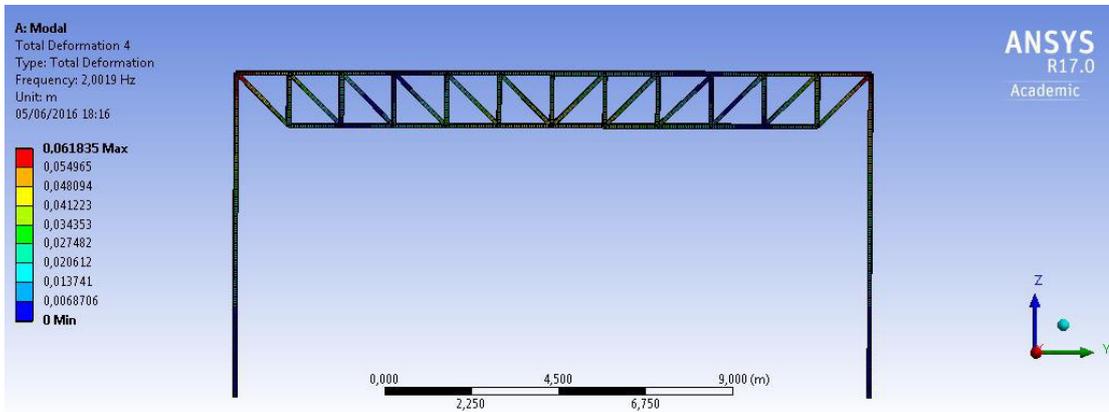


Ilustración 18. Deformación Cercha 4 modo 4

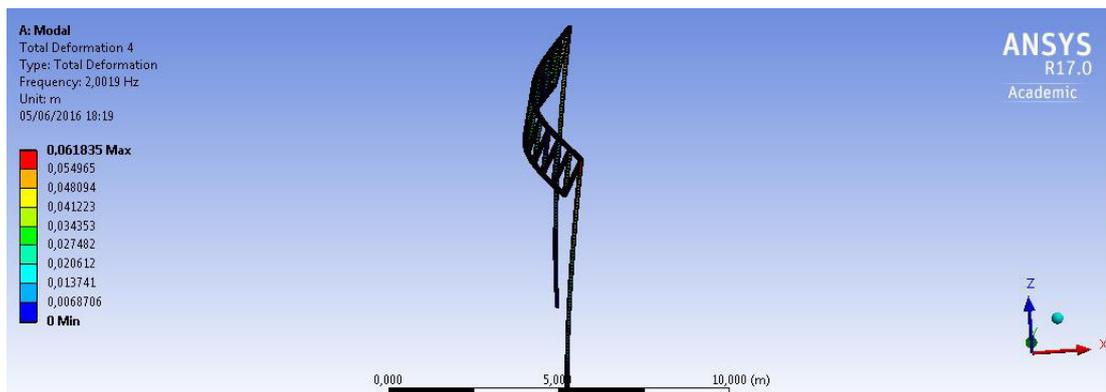


Ilustración 19. Deformación Cercha 4 modo 4

- **Modo de frecuencia 5**

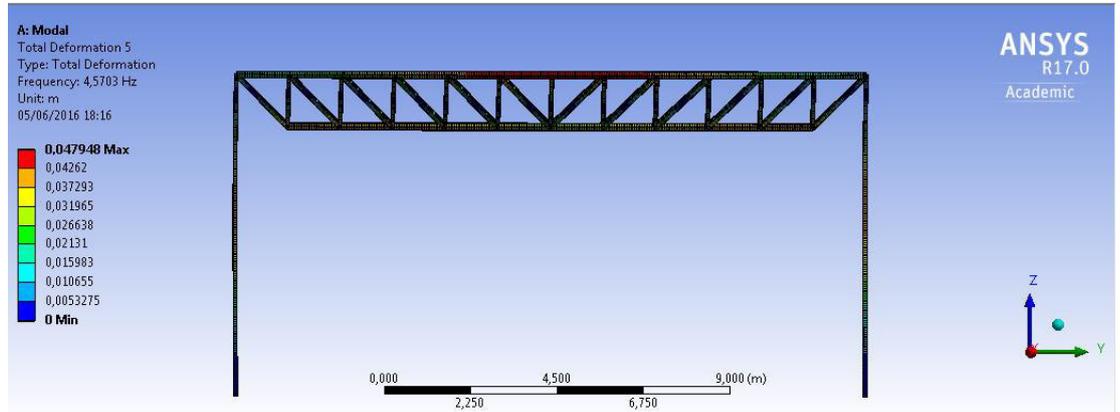


Ilustración 20. Deformación Cercha 4 modo 5

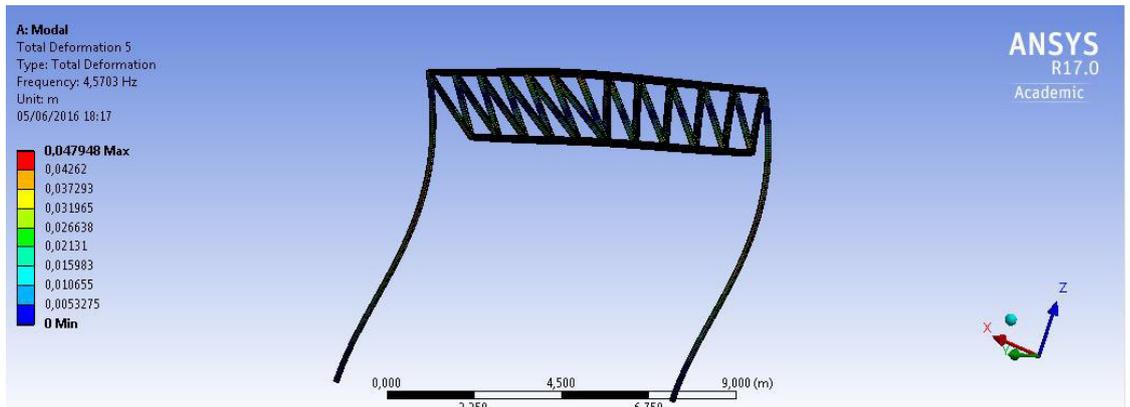


Ilustración 21. Deformación Cercha 4 modo 5

- **Modo de frecuencia 6**

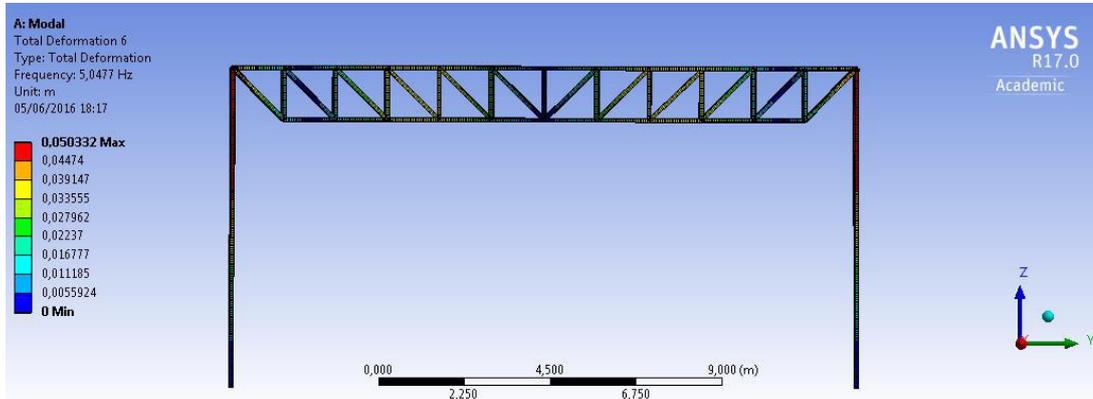


Ilustración 22. Deformación Cercha 4 modo 6

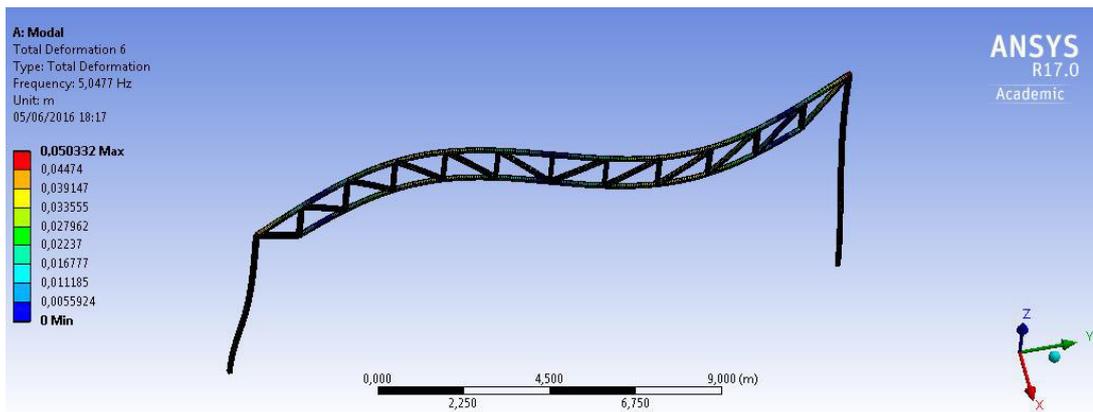


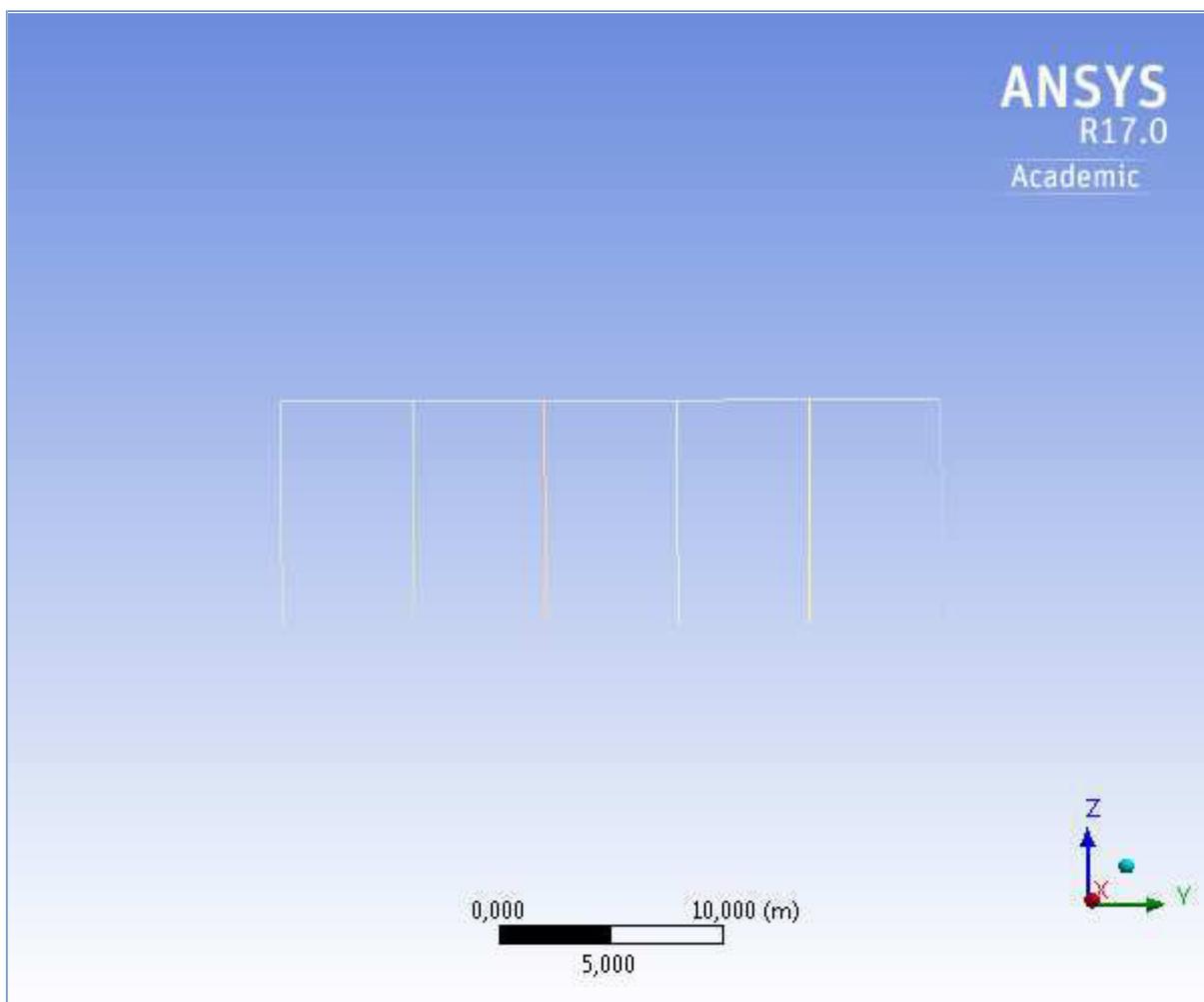
Ilustración 23. Deformación Cercha 4 modo 6

En las hojas siguientes se incluyen los informes extraídos del programa, tanto para la fachada, como para la cercha.



Project

First Saved	Saturday, June 04, 2016
Last Saved	Saturday, June 04, 2016
Product Version	17.0 Release
Save Project Before Solution	No
Save Project After Solution	No



Contents

- Units
- Model (A4)
 - Geometry
 - Parts
 - Coordinate Systems
 - Connections
 - Joints
 - Fixed - PE1 To V
 - Fixed - PE2 To V
 - Fixed - PI1 To V
 - Fixed - PI2 To V
 - Fixed - PI3 To V
 - Fixed - PI4 To V
 - Mesh
 - Body Sizing
 - Modal (A5)
 - Pre-Stress (None)
 - Analysis Settings
 - Fixed Support
 - Solution (A6)
 - Solution Information
 - Results
- Material Data
 - Structural Steel

Units

TABLE 1

Unit System	Metric (m, kg, N, s, V, A) Degrees rad/s Celsius
Angle	Degrees
Rotational Velocity	rad/s
Temperature	Celsius

Model (A4)

Geometry

TABLE 2
Model (A4) > Geometry

Object Name	<i>Geometry</i>
State	Fully Defined
Definition	
Source	C:\Users\Héctor\Desktop\Ansys. Pórtico\Fachada 2 modal_files\dp0\SYS\DM\SYS.agdb
Type	DesignModeler
Length Unit	Meters
Element Control	Program Controlled
Display Style	Body Color
Bounding Box	
Length X	0, m

Length Y	29,4 m
Length Z	10, m
Properties	
Volume	0,42889 m ³
Mass	3366,8 kg
Scale Factor Value	1,
Statistics	
Bodies	7
Active Bodies	7
Nodes	3587
Elements	1790
Mesh Metric	None
Basic Geometry Options	
Parameters	Yes
Parameter Key	
Attributes	Yes
Attribute Key	
Named Selections	Yes
Named Selection Key	
Material Properties	Yes
Advanced Geometry Options	
Use Associativity	Yes
Coordinate Systems	Yes
Reader Mode Saves Updated File	No
Use Instances	Yes
Smart CAD Update	Yes
Compare Parts On Update	No
Attach File Via Temp File	Yes
Temporary Directory	C:\Users\Héctor\AppData\Local\Temp
Analysis Type	3-D
Decompose Disjoint Geometry	Yes
Enclosure and Symmetry Processing	Yes

TABLE 3
Model (A4) > Geometry > Parts

Object Name	PE1	PE2	PI1	PI2	PI3	PI4	V
State	Meshed						
Graphics Properties							
Visible	Yes						
Transparency	1						
Definition							
Suppressed	No						
Coordinate System	Default Coordinate System						
Reference Temperature	By Environment						
Offset Mode	Refresh on Update						
Offset Type	Centroid						
Model Type	Beam						
Material							
Assignment	Structural Steel						
Nonlinear Effects	Yes						
Thermal Strain Effects	Yes						
Bounding Box							
Length X	0, m						
Length Y	0, m					29,4 m	
Length Z	10, m					0, m	

Properties			
Volume	5,43e-002 m ³	6,53e-002 m ³	5,9094e-002 m ³
Mass	426,26 kg	512,61 kg	463,89 kg
Length	10, m		29,4 m
Cross Section	Pext	Pint	V
Cross Section Area	5,43e-003 m ²	6,53e-003 m ²	2,01e-003 m ²
Cross Section IYY	2,492e-005 m ² ·m ²	3,831e-005 m ² ·m ²	8,69e-006 m ² ·m ²
Cross Section IZZ	8,89e-006 m ² ·m ²	1,363e-005 m ² ·m ²	6,83e-007 m ² ·m ²
Statistics			
Nodes	401		1181
Elements	200		590
Mesh Metric	None		

Coordinate Systems

TABLE 4
Model (A4) > Coordinate Systems > Coordinate System

Object Name	<i>Global Coordinate System</i>
State	Fully Defined
Definition	
Type	Cartesian
Coordinate System ID	0,
Origin	
Origin X	0, m
Origin Y	0, m
Origin Z	0, m
Directional Vectors	
X Axis Data	[1, 0, 0,]
Y Axis Data	[0, 1, 0,]
Z Axis Data	[0, 0, 1,]

Connections

TABLE 5
Model (A4) > Connections

Object Name	<i>Connections</i>
State	Fully Defined
Auto Detection	
Generate Automatic Connection On Refresh	Yes
Transparency	
Enabled	Yes

TABLE 6
Model (A4) > Connections > Joints

Object Name	<i>Joints</i>	<i>Joints 2</i>	<i>Joints 3</i>	<i>Joints 4</i>	<i>Joints 5</i>	<i>Joints 6</i>
State	Fully Defined					
Definition						
Connection Type	Joint					
Scope						
Scoping Method	Geometry Selection					
Geometry	All Bodies					
Auto Detection						
Tolerance Type	Slider					
Tolerance Slider	0,					
Tolerance Value	7,7635e-002 m					
Use Range	No					

Group By	Bodies
Search Across	Bodies
Fixed Joints	No
Revolute Joints	No
Statistics	
Connections	1
Active Connections	1

TABLE 7
Model (A4) > Connections > Joints > Joints

Object Name	<i>Fixed - PE1 To V</i>
State	Fully Defined
Definition	
Connection Type	Body-Body
Type	Fixed
Solver Element Type	Program Controlled
Suppressed	No
Reference	
Scoping Method	Geometry Selection
Applied By	Remote Attachment
Scope	1 Vertex
Body	PE1
Coordinate System	Reference Coordinate System
Pinball Region	All
Mobile	
Scoping Method	Geometry Selection
Applied By	Remote Attachment
Scope	1 Vertex
Body	V
Initial Position	Unchanged
Pinball Region	All

TABLE 8
Model (A4) > Connections > Joints 2 > Joints

Object Name	<i>Fixed - PE2 To V</i>
State	Fully Defined
Definition	
Connection Type	Body-Body
Type	Fixed
Solver Element Type	Program Controlled
Suppressed	No
Reference	
Scoping Method	Geometry Selection
Applied By	Remote Attachment
Scope	1 Vertex
Body	PE2
Coordinate System	Reference Coordinate System
Pinball Region	All
Mobile	
Scoping Method	Geometry Selection
Applied By	Remote Attachment
Scope	1 Vertex
Body	V
Initial Position	Unchanged
Pinball Region	All

TABLE 9

Model (A4) > Connections > Joints 3 > Joints

Object Name	<i>Fixed - PI1 To V</i>
State	Fully Defined
Definition	
Connection Type	Body-Body
Type	Fixed
Solver Element Type	Program Controlled
Suppressed	No
Reference	
Scoping Method	Geometry Selection
Applied By	Remote Attachment
Scope	1 Vertex
Body	PI1
Coordinate System	Reference Coordinate System
Pinball Region	All
Mobile	
Scoping Method	Geometry Selection
Applied By	Remote Attachment
Scope	1 Vertex
Body	V
Initial Position	Unchanged
Pinball Region	All

TABLE 10**Model (A4) > Connections > Joints 4 > Joints**

Object Name	<i>Fixed - PI2 To V</i>
State	Fully Defined
Definition	
Connection Type	Body-Body
Type	Fixed
Solver Element Type	Program Controlled
Suppressed	No
Reference	
Scoping Method	Geometry Selection
Applied By	Remote Attachment
Scope	1 Vertex
Body	PI2
Coordinate System	Reference Coordinate System
Pinball Region	All
Mobile	
Scoping Method	Geometry Selection
Applied By	Remote Attachment
Scope	1 Vertex
Body	V
Initial Position	Unchanged
Pinball Region	All

TABLE 11**Model (A4) > Connections > Joints 5 > Joints**

Object Name	<i>Fixed - PI3 To V</i>
State	Fully Defined
Definition	
Connection Type	Body-Body
Type	Fixed
Solver Element Type	Program Controlled
Suppressed	No
Reference	

Scoping Method	Geometry Selection
Applied By	Remote Attachment
Scope	1 Vertex
Body	PI3
Coordinate System	Reference Coordinate System
Pinball Region	All
Mobile	
Scoping Method	Geometry Selection
Applied By	Remote Attachment
Scope	1 Vertex
Body	V
Initial Position	Unchanged
Pinball Region	All

TABLE 12
Model (A4) > Connections > Joints 6 > Joints

Object Name	<i>Fixed - PI4 To V</i>
State	Fully Defined
Definition	
Connection Type	Body-Body
Type	Fixed
Solver Element Type	Program Controlled
Suppressed	No
Reference	
Scoping Method	Geometry Selection
Applied By	Remote Attachment
Scope	1 Vertex
Body	PI4
Coordinate System	Reference Coordinate System
Pinball Region	All
Mobile	
Scoping Method	Geometry Selection
Applied By	Remote Attachment
Scope	1 Vertex
Body	V
Initial Position	Unchanged
Pinball Region	All

Mesh

TABLE 13
Model (A4) > Mesh

Object Name	<i>Mesh</i>
State	Solved
Display	
Display Style	Body Color
Defaults	
Physics Preference	Mechanical
Relevance	0
Shape Checking	Standard Mechanical
Element Midside Nodes	Program Controlled
Sizing	
Size Function	Adaptive
Relevance Center	Coarse
Element Size	Default
Initial Size Seed	Active Assembly

Smoothing	Medium
Transition	Fast
Span Angle Center	Coarse
Automatic Mesh Based Defeaturing	On
Defeaturing Tolerance	Default
Minimum Edge Length	5,880 m
Inflation	
Use Automatic Inflation	None
Inflation Option	Smooth Transition
Transition Ratio	0,272
Maximum Layers	5
Growth Rate	1,2
Inflation Algorithm	Pre
View Advanced Options	No
Advanced	
Number of CPUs for Parallel Part Meshing	Program Controlled
Straight Sided Elements	No
Number of Retries	Default (4)
Extra Retries For Assembly	Yes
Rigid Body Behavior	Dimensionally Reduced
Mesh Morphing	Disabled
Triangle Surface Mesher	Program Controlled
Topology Checking	No
Pinch Tolerance	Please Define
Generate Pinch on Refresh	No
Statistics	
Nodes	3587
Elements	1790
Mesh Metric	None

TABLE 14
Model (A4) > Mesh > Mesh Controls

Object Name	<i>Body Sizing</i>
State	Fully Defined
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	7 Bodies
Definition	
Suppressed	No
Type	Element Size
Element Size	5,e-002 m
Behavior	Soft

Modal (A5)

TABLE 15
Model (A4) > Analysis

Object Name	<i>Modal (A5)</i>
State	Solved
Definition	
Physics Type	Structural
Analysis Type	Modal
Solver Target	Mechanical APDL
Options	
Environment Temperature	22, °C
Generate Input Only	No

TABLE 16
Model (A4) > Modal (A5) > Initial Condition

Object Name	<i>Pre-Stress (None)</i>
State	Fully Defined
Definition	
Pre-Stress Environment	None

TABLE 17
Model (A4) > Modal (A5) > Analysis Settings

Object Name	<i>Analysis Settings</i>
State	Fully Defined
Options	
Max Modes to Find	6
Limit Search to Range	No
Solver Controls	
Damped	No
Solver Type	Program Controlled
Rotordynamics Controls	
Coriolis Effect	Off
Campbell Diagram	Off
Output Controls	
Stress	No
Strain	No
Nodal Forces	No
Calculate Reactions	No
General Miscellaneous	No
Analysis Data Management	
Solver Files Directory	C:\Users\Héctor\Desktop\Ansys. Pórtico\Fachada 2 modal_files\dp0 \SYS\MECH\
Future Analysis	None
Scratch Solver Files Directory	
Save MAPDL db	No
Delete Unneeded Files	Yes
Solver Units	Active System
Solver Unit System	mks

TABLE 18
Model (A4) > Modal (A5) > Loads

Object Name	<i>Fixed Support</i>
State	Fully Defined
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	6 Vertices
Definition	
Type	Fixed Support
Suppressed	No

Solution (A6)

TABLE 19
Model (A4) > Modal (A5) > Solution

Object Name	<i>Solution (A6)</i>
State	Solved
Adaptive Mesh Refinement	
Max Refinement Loops	1,
Refinement Depth	2,

Information	
Status	Done
MAPDL Elapsed Time	5, s
MAPDL Memory Used	275, MB
MAPDL Result File Size	6,6875 MB
Post Processing	
Calculate Beam Section Results	No

The following bar chart indicates the frequency at each calculated mode.

FIGURE 1
Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6)

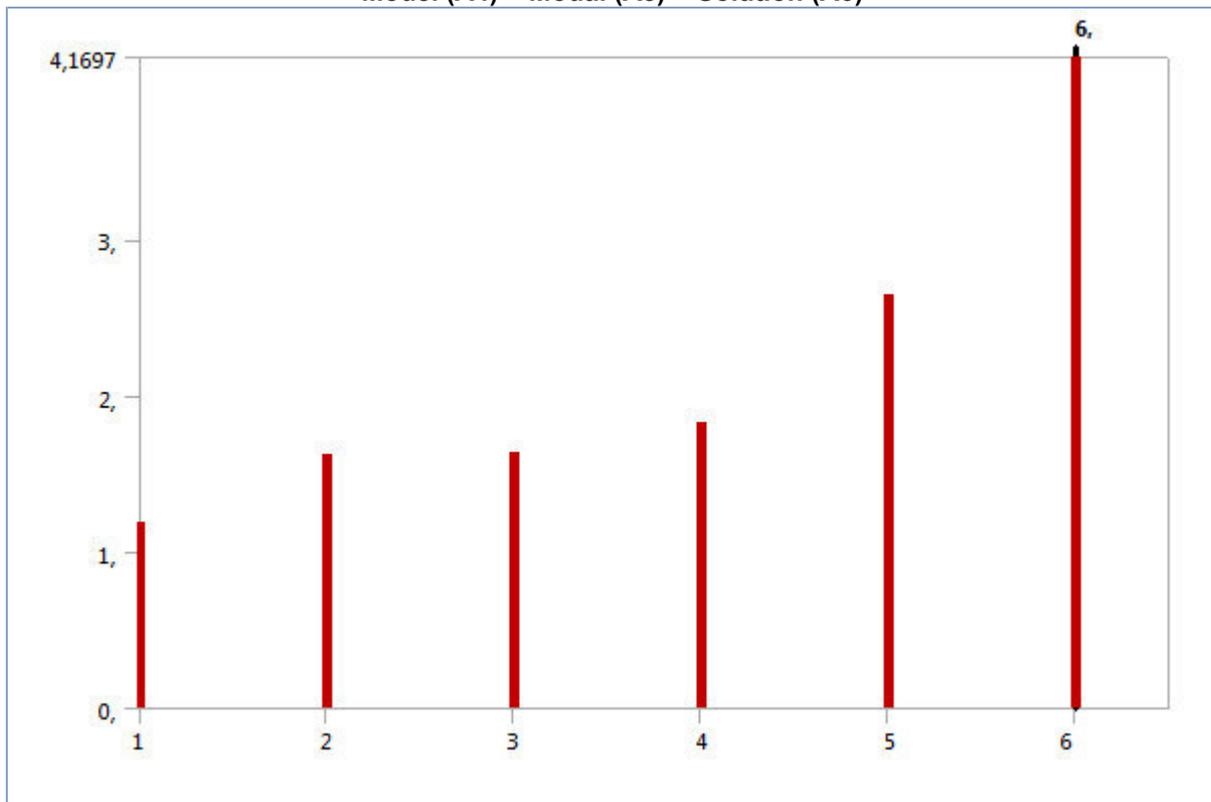


TABLE 20
Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6)

Mode	Frequency [Hz]
1,	1,1866
2,	1,6294
3,	1,633
4,	1,8322
5,	2,6414
6,	4,1697

TABLE 21
Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6) > Solution Information

Object Name	Solution Information
State	Solved
Solution Information	
Solution Output	Solver Output
Newton-Raphson Residuals	0
Identify Element Violations	0
Update Interval	10, s
Display Points	All

FE Connection Visibility	
Activate Visibility	Yes
Display	All FE Connectors
Draw Connections Attached To	All Nodes
Line Color	Connection Type
Visible on Results	No
Line Thickness	Single
Display Type	Lines

TABLE 22
Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6) > Results

Object Name	Total Deformation	Total Deformation 2	Total Deformation 3	Total Deformation 4	Total Deformation 5	Total Deformation 6
State	Solved					
Scope						
Scoping Method	Geometry Selection					
Geometry	All Bodies					
Definition						
Type	Total Deformation					
Mode	1,	2,	3,	4,	5,	6,
Identifier						
Suppressed	No					
Results						
Minimum	0, m					
Maximum	2,8313e-002 m	2,9693e-002 m	4,5328e-002 m	4,5856e-002 m	3,765e-002 m	3,6264e-002 m
Minimum Occurs On	PE1					
Maximum Occurs On	V		PE1			V
Information						
Frequency	1,1866 Hz	1,6294 Hz	1,633 Hz	1,8322 Hz	2,6414 Hz	4,1697 Hz

TABLE 23
Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6) > Total Deformation

Mode	Frequency [Hz]
1,	1,1866
2,	1,6294
3,	1,633
4,	1,8322
5,	2,6414
6,	4,1697

TABLE 24
Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6) > Total Deformation 2

Mode	Frequency [Hz]
1,	1,1866
2,	1,6294
3,	1,633
4,	1,8322
5,	2,6414
6,	4,1697

TABLE 25
Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6) > Total Deformation 3

Mode	Frequency [Hz]

1,	1,1866
2,	1,6294
3,	1,633
4,	1,8322
5,	2,6414
6,	4,1697

TABLE 26**Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6) > Total Deformation 4**

Mode	Frequency [Hz]
1,	1,1866
2,	1,6294
3,	1,633
4,	1,8322
5,	2,6414
6,	4,1697

TABLE 27**Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6) > Total Deformation 5**

Mode	Frequency [Hz]
1,	1,1866
2,	1,6294
3,	1,633
4,	1,8322
5,	2,6414
6,	4,1697

TABLE 28**Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6) > Total Deformation 6**

Mode	Frequency [Hz]
1,	1,1866
2,	1,6294
3,	1,633
4,	1,8322
5,	2,6414
6,	4,1697

Material Data

Structural Steel

TABLE 29**Structural Steel > Constants**

Density	7850, kg m ⁻³
Coefficient of Thermal Expansion	1,2e-005 C ⁻¹
Specific Heat	434, J kg ⁻¹ C ⁻¹
Thermal Conductivity	60,5 W m ⁻¹ C ⁻¹
Resistivity	1,7e-007 ohm m

TABLE 30**Structural Steel > Color**

Red	Green	Blue
132,	139,	179,

TABLE 31**Structural Steel > Compressive Ultimate Strength**

--

Compressive Ultimate Strength Pa
0,

TABLE 32
Structural Steel > Compressive Yield Strength

Compressive Yield Strength Pa
2,5e+008

TABLE 33
Structural Steel > Tensile Yield Strength

Tensile Yield Strength Pa
2,5e+008

TABLE 34
Structural Steel > Tensile Ultimate Strength

Tensile Ultimate Strength Pa
4,6e+008

TABLE 35
Structural Steel > Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion

Zero-Thermal-Strain Reference Temperature C
22,

TABLE 36
Structural Steel > Alternating Stress Mean Stress

Alternating Stress Pa	Cycles	Mean Stress Pa
3,999e+009	10,	0,
2,827e+009	20,	0,
1,896e+009	50,	0,
1,413e+009	100,	0,
1,069e+009	200,	0,
4,41e+008	2000,	0,
2,62e+008	10000	0,
2,14e+008	20000	0,
1,38e+008	1,e+005	0,
1,14e+008	2,e+005	0,
8,62e+007	1,e+006	0,

TABLE 37
Structural Steel > Strain-Life Parameters

Strength Coefficient Pa	Strength Exponent	Ductility Coefficient	Ductility Exponent	Cyclic Strength Coefficient Pa	Cyclic Strain Hardening Exponent
9,2e+008	-0,106	0,213	-0,47	1,e+009	0,2

TABLE 38
Structural Steel > Isotropic Elasticity

Temperature C	Young's Modulus Pa	Poisson's Ratio	Bulk Modulus Pa	Shear Modulus Pa
	2,e+011	0,3	1,6667e+011	7,6923e+010

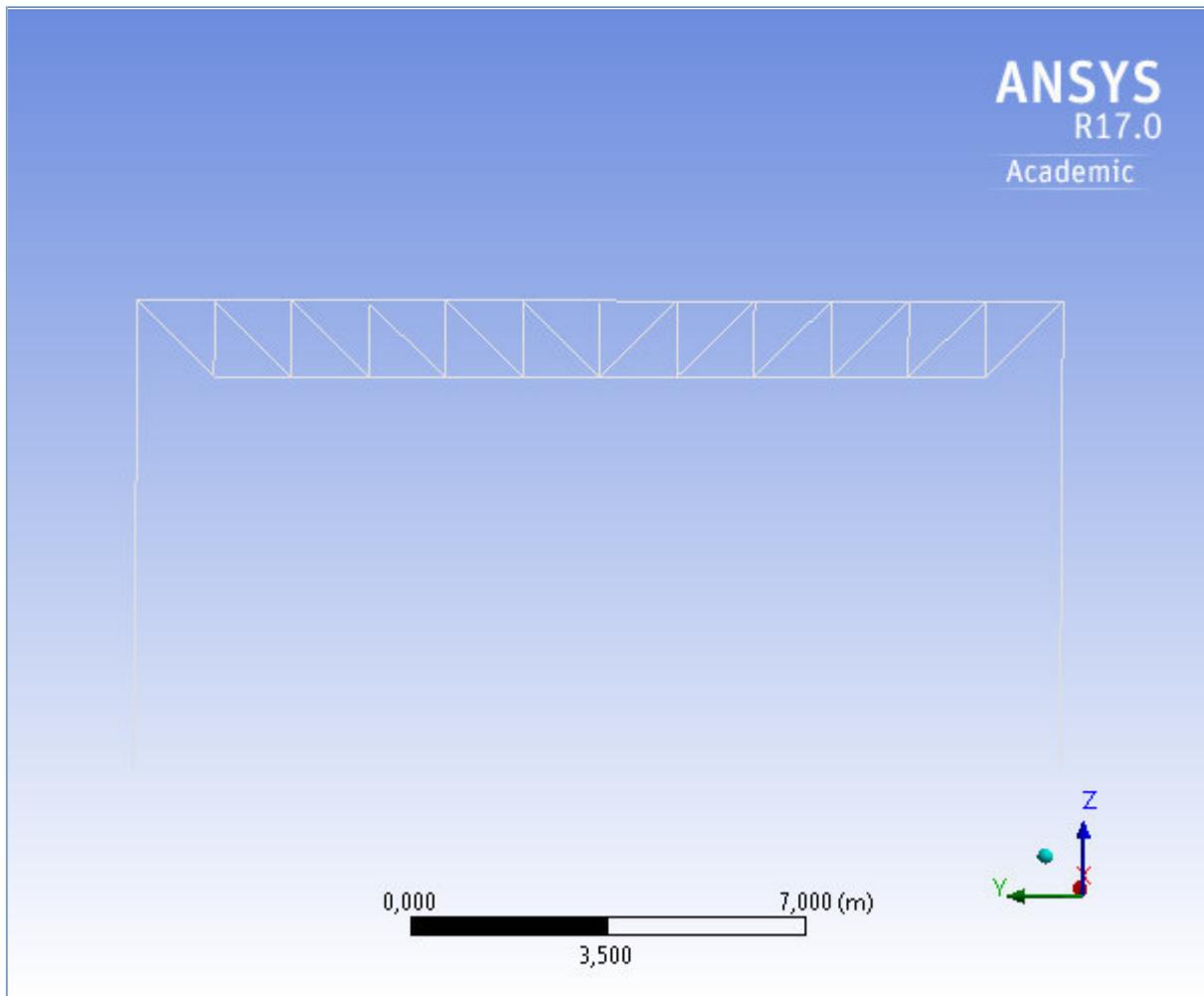
TABLE 39
Structural Steel > Isotropic Relative Permeability

Relative Permeability
10000



Project

First Saved	Sunday, June 05, 2016
Last Saved	Sunday, June 05, 2016
Product Version	17.0 Release
Save Project Before Solution	No
Save Project After Solution	No



Contents

- [Units](#)
- [Model \(A4\)](#)
 - [Geometry](#)
 - [Line Body](#)
 - [Coordinate Systems](#)
 - [Mesh](#)
 - [Body Sizing](#)
 - [Modal \(A5\)](#)
 - [Pre-Stress \(None\)](#)
 - [Analysis Settings](#)
 - [Fixed Support](#)
 - [Solution \(A6\)](#)
 - [Solution Information](#)
 - [Results](#)
- [Material Data](#)
 - [Structural Steel](#)

Units

TABLE 1

Unit System	Metric (m, kg, N, s, V, A) Degrees rad/s Celsius
Angle	Degrees
Rotational Velocity	rad/s
Temperature	Celsius

Model (A4)

Geometry

TABLE 2
Model (A4) > Geometry

Object Name	<i>Geometry</i>
State	Fully Defined
Definition	
Source	C:\Users\Héctor\Desktop\Ansys 1.0\Cercha 1_files\dp0 \SYS\DM\SYS.agdb
Type	DesignModeler
Length Unit	Meters
Element Control	Program Controlled
Display Style	Body Color
Bounding Box	
Length X	0, m
Length Y	16,41 m
Length Z	8,44 m
Properties	
Volume	0,16166 m ³
Mass	1269, kg
Scale Factor Value	1,
Statistics	
Bodies	1

Active Bodies	1
Nodes	3431
Elements	1725
Mesh Metric	None
Basic Geometry Options	
Parameters	Yes
Parameter Key	
Attributes	Yes
Attribute Key	
Named Selections	Yes
Named Selection Key	
Material Properties	Yes
Advanced Geometry Options	
Use Associativity	Yes
Coordinate Systems	Yes
Reader Mode Saves Updated File	No
Use Instances	Yes
Smart CAD Update	Yes
Compare Parts On Update	No
Attach File Via Temp File	Yes
Temporary Directory	C:\Users\Héctor\AppData\Local\Temp
Analysis Type	3-D
Decompose Disjoint Geometry	Yes
Enclosure and Symmetry Processing	Yes

TABLE 3
Model (A4) > Geometry > Parts

Object Name	<i>Line Body</i>
State	Meshed
Graphics Properties	
Visible	Yes
Transparency	1
Definition	
Suppressed	No
Coordinate System	Default Coordinate System
Reference Temperature	By Environment
Offset Mode	Refresh on Update
Offset Type	Centroid
Model Type	Beam
Material	
Assignment	Structural Steel
Nonlinear Effects	Yes
Thermal Strain Effects	Yes
Bounding Box	
Length X	0, m
Length Y	16,41 m
Length Z	8,44 m
Properties	
Volume	0,16166 m ³
Mass	1269, kg
Length	85,084 m
Cross Section	Csuperior
Cross Section Area	1,9e-003 m ²
Cross Section IYY	2,8658e-006 m ² ·m ²
Cross Section IZZ	2,8658e-006 m ² ·m ²

Statistics	
Nodes	3431
Elements	1725
Mesh Metric	None

Coordinate Systems

TABLE 4
Model (A4) > Coordinate Systems > Coordinate System

Object Name	<i>Global Coordinate System</i>
State	Fully Defined
Definition	
Type	Cartesian
Coordinate System ID	0,
Origin	
Origin X	0, m
Origin Y	0, m
Origin Z	0, m
Directional Vectors	
X Axis Data	[1, 0, 0,]
Y Axis Data	[0, 1, 0,]
Z Axis Data	[0, 0, 1,]

Mesh

TABLE 5
Model (A4) > Mesh

Object Name	<i>Mesh</i>
State	Solved
Display	
Display Style	Body Color
Defaults	
Physics Preference	Mechanical
Relevance	0
Shape Checking	Standard Mechanical
Element Midside Nodes	Program Controlled
Sizing	
Size Function	Adaptive
Relevance Center	Coarse
Element Size	Default
Initial Size Seed	Active Assembly
Smoothing	Medium
Transition	Fast
Span Angle Center	Coarse
Automatic Mesh Based Defeaturing	On
Defeaturing Tolerance	Default
Minimum Edge Length	1,30940 m
Inflation	
Use Automatic Inflation	None
Inflation Option	Smooth Transition
Transition Ratio	0,272
Maximum Layers	5
Growth Rate	1,2
Inflation Algorithm	Pre
View Advanced Options	No
Advanced	

Number of CPUs for Parallel Part Meshing	Program Controlled
Straight Sided Elements	No
Number of Retries	Default (4)
Extra Retries For Assembly	Yes
Rigid Body Behavior	Dimensionally Reduced
Mesh Morphing	Disabled
Triangle Surface Mesher	Program Controlled
Topology Checking	No
Pinch Tolerance	Please Define
Generate Pinch on Refresh	No
Statistics	
Nodes	3431
Elements	1725
Mesh Metric	None

TABLE 6
Model (A4) > Mesh > Mesh Controls

Object Name	<i>Body Sizing</i>
State	Fully Defined
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Body
Definition	
Suppressed	No
Type	Element Size
Element Size	5,e-002 m
Behavior	Soft

Modal (A5)

TABLE 7
Model (A4) > Analysis

Object Name	<i>Modal (A5)</i>
State	Solved
Definition	
Physics Type	Structural
Analysis Type	Modal
Solver Target	Mechanical APDL
Options	
Environment Temperature	22, °C
Generate Input Only	No

TABLE 8
Model (A4) > Modal (A5) > Initial Condition

Object Name	<i>Pre-Stress (None)</i>
State	Fully Defined
Definition	
Pre-Stress Environment	None

TABLE 9
Model (A4) > Modal (A5) > Analysis Settings

Object Name	<i>Analysis Settings</i>
State	Fully Defined
Options	
Max Modes to Find	6
Limit Search to Range	No

Solver Controls	
Damped	No
Solver Type	Program Controlled
Rotordynamics Controls	
Coriolis Effect	Off
Campbell Diagram	Off
Output Controls	
Stress	No
Strain	No
Nodal Forces	No
Calculate Reactions	No
General Miscellaneous	No
Analysis Data Management	
Solver Files Directory	C:\Users\Héctor\Desktop\Ansys 1.0\Cercha 1_files\dp0\SYS\MECH\
Future Analysis	None
Scratch Solver Files Directory	
Save MAPDL db	No
Delete Unneeded Files	Yes
Solver Units	Active System
Solver Unit System	mks

TABLE 10
Model (A4) > Modal (A5) > Loads

Object Name	<i>Fixed Support</i>
State	Fully Defined
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	2 Vertices
Definition	
Type	Fixed Support
Suppressed	No

Solution (A6)

TABLE 11
Model (A4) > Modal (A5) > Solution

Object Name	<i>Solution (A6)</i>
State	Solved
Adaptive Mesh Refinement	
Max Refinement Loops	1,
Refinement Depth	2,
Information	
Status	Done
MAPDL Elapsed Time	5, s
MAPDL Memory Used	272, MB
MAPDL Result File Size	17,688 MB
Post Processing	
Calculate Beam Section Results	No

The following bar chart indicates the frequency at each calculated mode.

FIGURE 1
Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6)

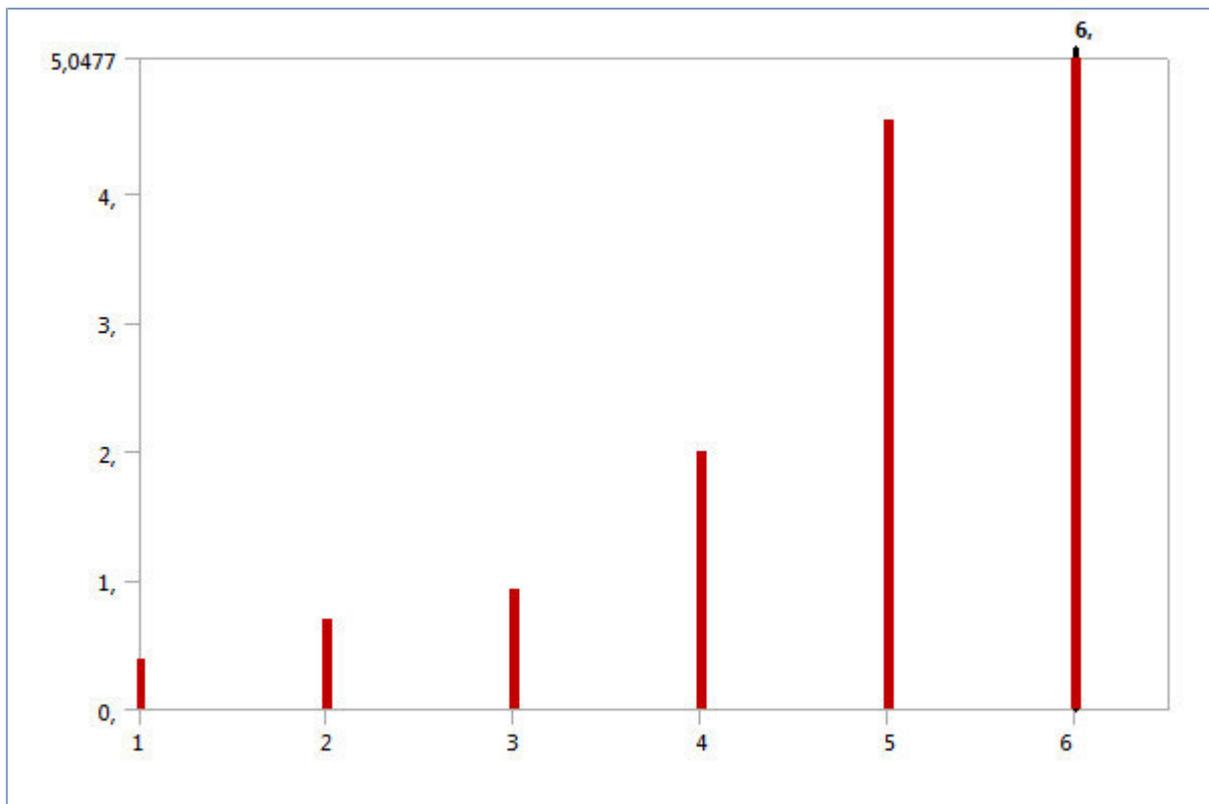


TABLE 12
Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6)

Mode	Frequency [Hz]
1,	0,37997
2,	0,69611
3,	0,92231
4,	2,0019
5,	4,5703
6,	5,0477

TABLE 13
Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6) > Solution Information

Object Name	<i>Solution Information</i>
State	Solved
Solution Information	
Solution Output	Solver Output
Newton-Raphson Residuals	0
Identify Element Violations	0
Update Interval	2,5 s
Display Points	All
FE Connection Visibility	
Activate Visibility	Yes
Display	All FE Connectors
Draw Connections Attached To	All Nodes
Line Color	Connection Type
Visible on Results	No
Line Thickness	Single
Display Type	Lines

TABLE 14
Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6) > Results

Object Name	<i>Total</i>	<i>Total</i>	<i>Total</i>	<i>Total</i>	<i>Total</i>	<i>Total</i>

	Deformation	Deformation 2	Deformation 3	Deformation 4	Deformation 5	Deformation 6
State	Solved					
Scope						
Scoping Method	Geometry Selection					
Geometry	All Bodies					
Definition						
Type	Total Deformation					
Mode	1,	2,	3,	4,	5,	6,
Identifier						
Suppressed	No					
Results						
Minimum	0, m					
Maximum	3,5679e-002 m	3,0066e-002 m	5,0034e-002 m	6,1835e-002 m	4,7948e-002 m	5,0332e-002 m
Minimum Occurs On	Line Body					
Maximum Occurs On	Line Body					
Information						
Frequency	0,37997 Hz	0,69611 Hz	0,92231 Hz	2,0019 Hz	4,5703 Hz	5,0477 Hz

TABLE 15
Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6) > Total Deformation

Mode	Frequency [Hz]
1,	0,37997
2,	0,69611
3,	0,92231
4,	2,0019
5,	4,5703
6,	5,0477

TABLE 16
Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6) > Total Deformation 2

Mode	Frequency [Hz]
1,	0,37997
2,	0,69611
3,	0,92231
4,	2,0019
5,	4,5703
6,	5,0477

TABLE 17
Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6) > Total Deformation 3

Mode	Frequency [Hz]
1,	0,37997
2,	0,69611
3,	0,92231
4,	2,0019
5,	4,5703
6,	5,0477

TABLE 18
Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6) > Total Deformation 4

Mode	Frequency [Hz]
1,	0,37997
2,	0,69611

3,	0,92231
4,	2,0019
5,	4,5703
6,	5,0477

TABLE 19**Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6) > Total Deformation 5**

Mode	Frequency [Hz]
1,	0,37997
2,	0,69611
3,	0,92231
4,	2,0019
5,	4,5703
6,	5,0477

TABLE 20**Model (A4) > Modal (A5) > Solution (A6) > Total Deformation 6**

Mode	Frequency [Hz]
1,	0,37997
2,	0,69611
3,	0,92231
4,	2,0019
5,	4,5703
6,	5,0477

Material Data

Structural Steel

TABLE 21**Structural Steel > Constants**

Density	7850, kg m ⁻³
Coefficient of Thermal Expansion	1,2e-005 C ⁻¹
Specific Heat	434, J kg ⁻¹ C ⁻¹
Thermal Conductivity	60,5 W m ⁻¹ C ⁻¹
Resistivity	1,7e-007 ohm m

TABLE 22**Structural Steel > Color**

Red	Green	Blue
132,	139,	179,

TABLE 23**Structural Steel > Compressive Ultimate Strength**

Compressive Ultimate Strength Pa
0,

TABLE 24**Structural Steel > Compressive Yield Strength**

Compressive Yield Strength Pa
2,5e+008

TABLE 25**Structural Steel > Tensile Yield Strength**

Tensile Yield Strength Pa
2,5e+008

TABLE 26
Structural Steel > Tensile Ultimate Strength

Tensile Ultimate Strength Pa
4,6e+008

TABLE 27
Structural Steel > Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion

Zero-Thermal-Strain Reference Temperature C
22,

TABLE 28
Structural Steel > Alternating Stress Mean Stress

Alternating Stress Pa	Cycles	Mean Stress Pa
3,999e+009	10,	0,
2,827e+009	20,	0,
1,896e+009	50,	0,
1,413e+009	100,	0,
1,069e+009	200,	0,
4,41e+008	2000,	0,
2,62e+008	10000	0,
2,14e+008	20000	0,
1,38e+008	1,e+005	0,
1,14e+008	2,e+005	0,
8,62e+007	1,e+006	0,

TABLE 29
Structural Steel > Strain-Life Parameters

Strength Coefficient Pa	Strength Exponent	Ductility Coefficient	Ductility Exponent	Cyclic Strength Coefficient Pa	Cyclic Strain Hardening Exponent
9,2e+008	-0,106	0,213	-0,47	1,e+009	0,2

TABLE 30
Structural Steel > Isotropic Elasticity

Temperature C	Young's Modulus Pa	Poisson's Ratio	Bulk Modulus Pa	Shear Modulus Pa
	2,e+011	0,3	1,6667e+011	7,6923e+010

TABLE 31
Structural Steel > Isotropic Relative Permeability

Relative Permeability
10000



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
(ICAI)

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Proyecto de Estructura
y certificación energética de
edificio destinado a capilla**
Anexo 4: Certificación energética

Héctor Cuenca García

Junio de 2016

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Estructura de Edificio destinado a Capilla		
Dirección	Avenida del Deporte 1C		
Municipio	Camas	Código Postal	41900
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	2016
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	2941010QB6424S0001WG		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Héctor Cuenca García	NIF(NIE)	70825910D
Razón social	Héctor Cuenca García	NIF	70825910
Domicilio	Calle Alberto Aguilera		
Municipio	Madrid	Código Postal	28015
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Comunidad de Madrid
e-mail:	h.cuenca@gmail.com	Teléfono	91 566 47 28
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero Industrial		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.1		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 17/6/2016

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

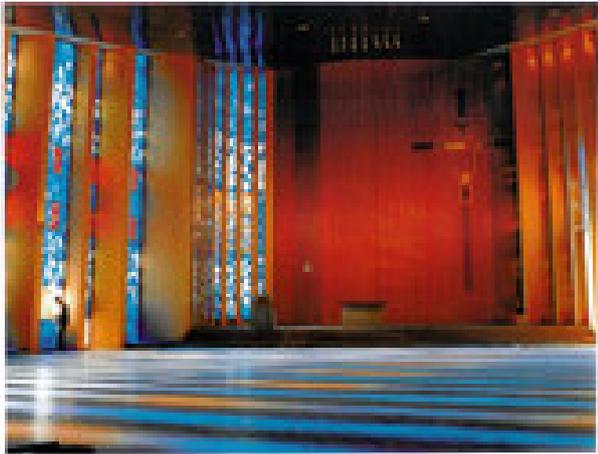
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	750.0
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	765.0	0.11	Estimadas
Muro de fachada	Fachada	850.0	0.38	Por defecto
Suelo con aire	Suelo	757.0	0.46	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco	Hueco	20	3.08	0.61	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		188.4	Electricidad	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		202.4	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diario de ACS a 60° (litros/día)	0.0
------------------------------------------	-----

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional[%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		271.6	Electricidad	Estimado
TOTALES	ACS				

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	750.0	Intensidad Media - 8h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Intensidad Media - 8h
----------------	----	-----	-----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	11.2 A	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>		A	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	
		9.21	0.00		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]¹</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	
		2.03		0.00	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	11.23	8425.70
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0.00	0.00

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	66.3 B	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>		B	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	
		54.34	0.00		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]¹</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	
		11.98		0.00	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m² año]</i>

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Mejoras

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]	
 < 49.3 A 49.3-80.1 B 80.1-123.2 C 123.2-160.2 D 160.2-197.1 E 197.1-246.4 F ≥ 246.4 G	 34.6 A	 < 12.4 A 12.4-20.2 B 20.2-31.0 C 31.0-40.3 D 40.3-49.7 E 49.7-62.1 F ≥ 62.1 G	 5.9 A

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m ² año]		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]	
 < 25.6 A 25.6-41.6 B 41.6-63.9 C 63.9-83.1 D 83.1-102.3 E 102.3-127.9 F ≥ 127.9 G	 49.0 C	 < 5.4 A 5.4-8.8 B 8.8-13.5 C 13.5-17.5 D 17.5-21.6 E 21.6-27.0 F ≥ 27.0 G	 12.2 C

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	11.68	58.0 %	6.04	1.4 %	0.00	- %	0.00	- %	17.72	47.8 %
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	22.82 A	58.0 %	11.81 C	1.4 %	0.00 A	- %	0.00 A	- %	34.63 A	47.8 %
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	3.87 A	58.0 %	2.00 C	1.4 %	0.00 A	- %	0.00 A	- %	5.87 A	47.8 %
Demanda [kWh/m ² año]	49.05 C	6.4 %	12.23 C	1.4 %						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Coste estimado de la medida

-

Otros datos de interés

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	17/6/2016
-------------------------------------------------------------------	-----------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	2941010QB6424S0001WG	Versión informe asociado	17/6/2016
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.1	Fecha	11/6/2016

Informe descriptivo de la medida de mejora

DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Mejoras

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida -
Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² año]
	
34.63 A	5.87 A

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
	
49.05 C	12.23 C

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	2941010QB6424S0001WG	Versión informe asociado	17/6/2016
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.1	Fecha	11/6/2016

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	11.68	58.0 %	6.04	1.4 %	0.00	- %	0.00	- %	17.72	47.8 %
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	22.82	A 58.0 %	11.81	C 1.4 %	0.00	A - %	0.00	A - %	34.63	A 47.8 %
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	3.87	A 58.0 %	2.00	C 1.4 %	0.00	A - %	0.00	A - %	5.87	A 47.8 %
Demanda [kWh/m ² año]	49.05	C 6.4 %	12.23	C 1.4 %						

ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]
Cubierta con aire	Cubierta	765.00	0.11	765.00	0.33
Muro de fachada	Fachada	850.00	0.38	850.00	0.38
Suelo con aire	Suelo	757.00	0.46	757.00	0.46

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual del hueco [W/m ² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m ² K]
Hueco	Hueco	20	3.08	3.30	20	1.99	2.09

INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]	[kWh/m ² año]
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		188.4 %	-	Bomba de Calor		188.4 %	-	-
Nueva instalación calefacción	-	-	-	-	Bomba de Calor		420.0 %	-	-

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	2941010QB6424S0001WG	Versión informe asociado	17/6/2016
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.1	Fecha	11/6/2016

TOTALES									
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		202.4 %	-	Bomba de Calor		202.4 %	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		271.6 %	-	Bomba de Calor		271.6 %	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-

Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora

Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	2941010QB6424S0001WG	Versión informe asociado	17/6/2016
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.1	Fecha	11/6/2016

INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² 100lux]	Iluminancia media [lux]	Potencia instalada post mejora [W/m ²]	VEEI post mejora [W/m ² 100lux]	Iluminancia media post mejora [lux]
TOTALES	0.0	-	-	0.0	-	-

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio Objeto	750.0	Intensidad Media - 8h



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
(ICAI)

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Proyecto de Estructura
y certificación energética de
edificio destinado a capilla**

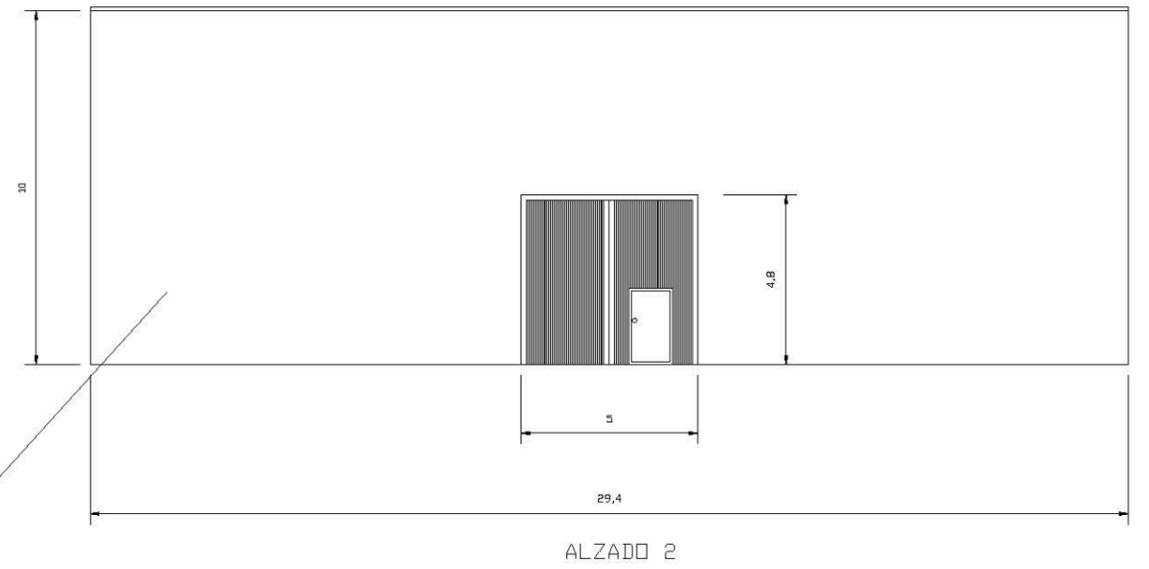
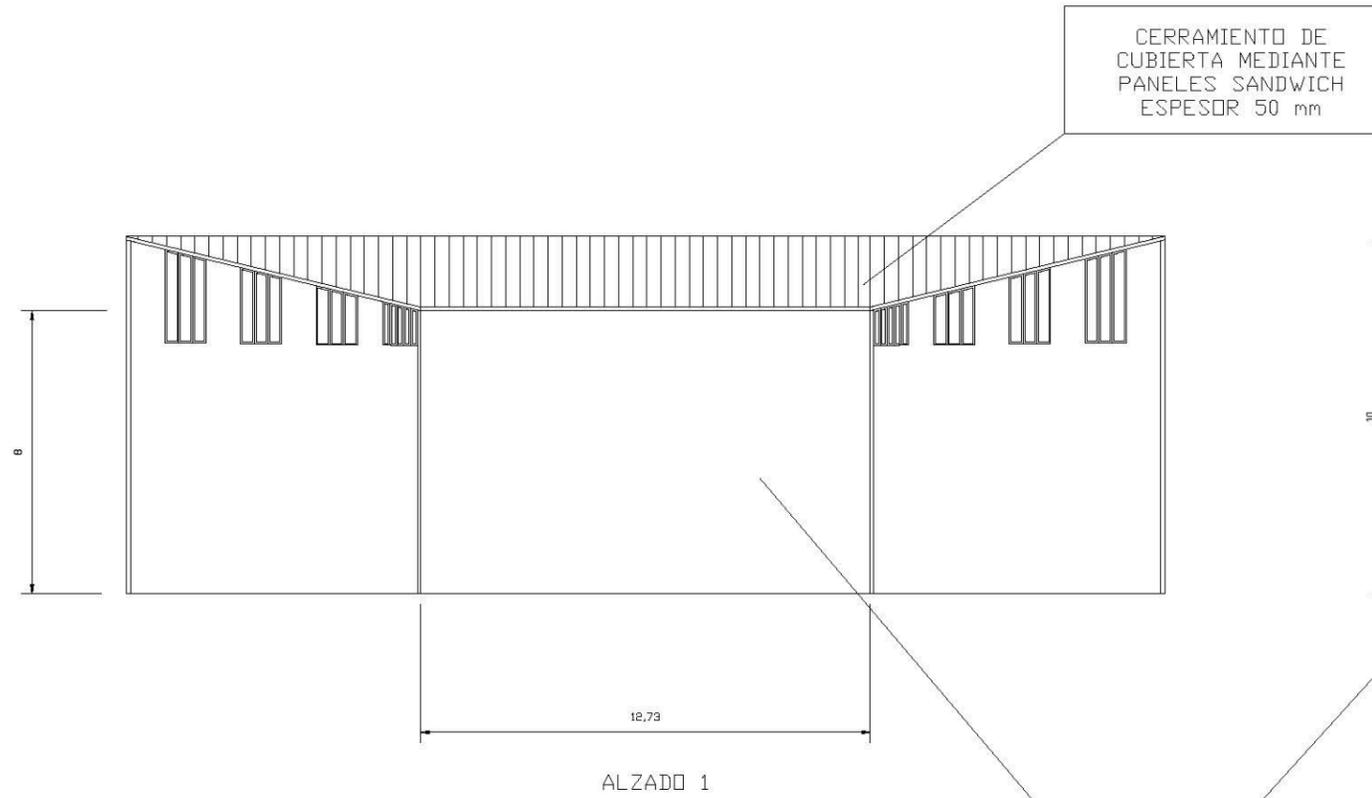
Planos

Héctor Cuenca García

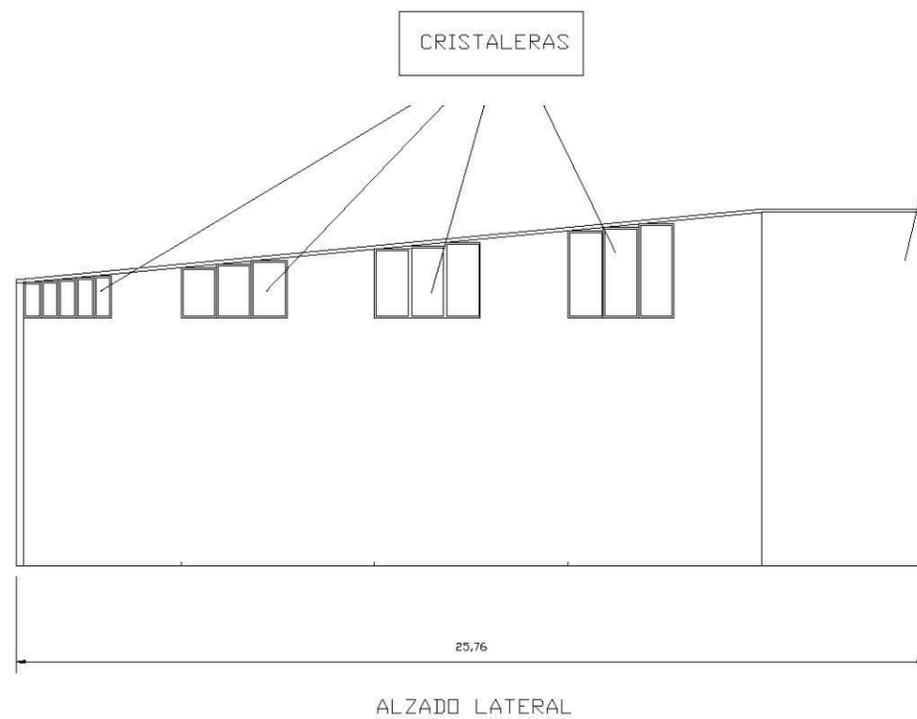
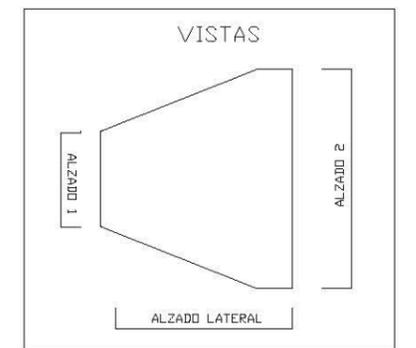
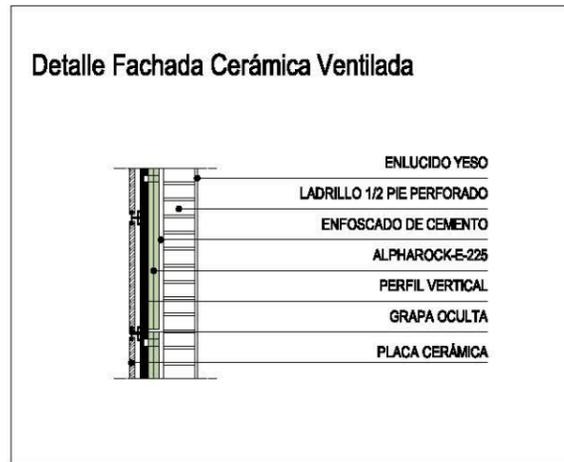
Junio de 2016

Listado de planos

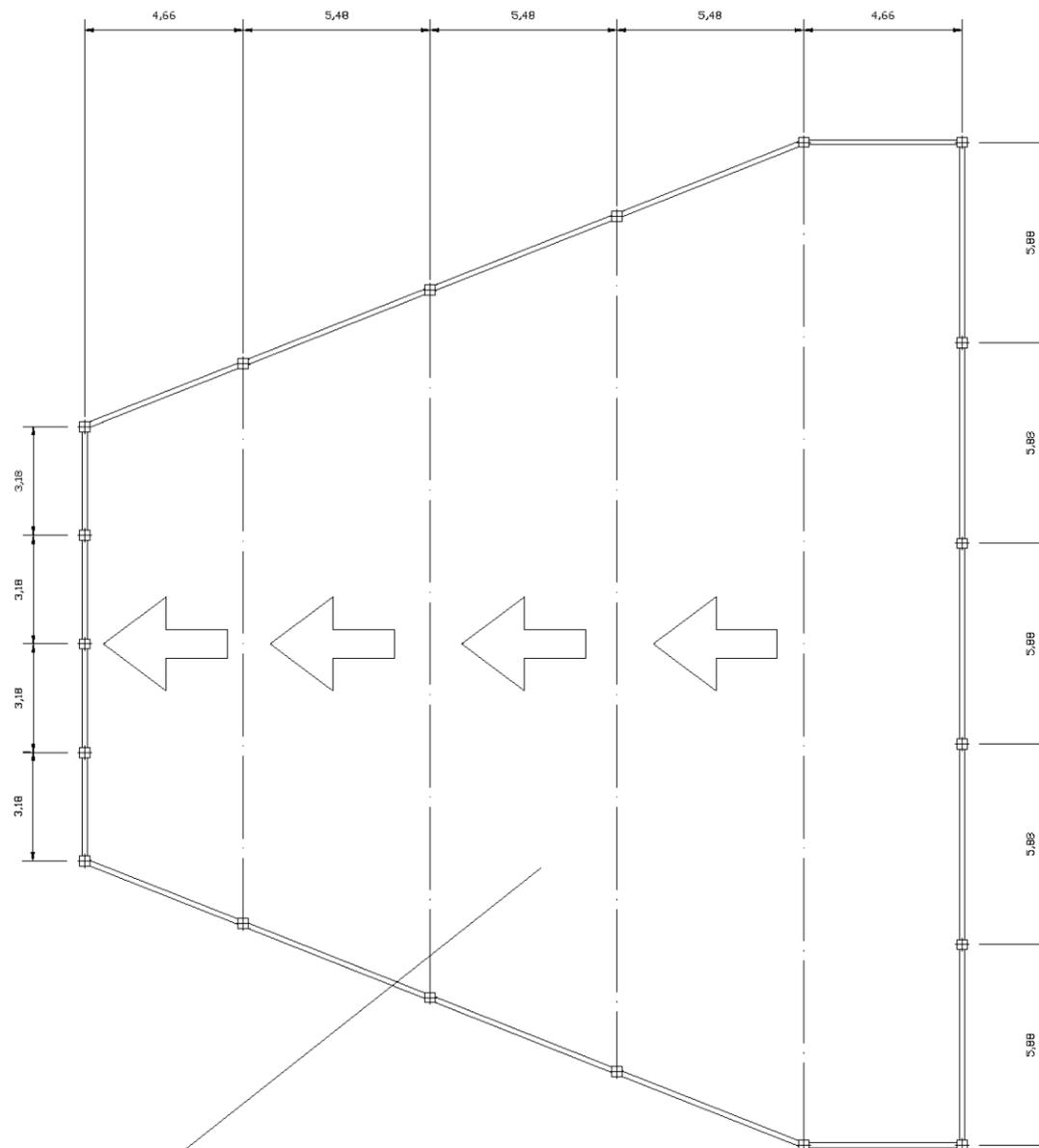
- 1. Emplazamiento**
- 2. Alzado edificio**
- 3. Planta edificio**
- 4. Sección edificio**
- 5. Cimentación**
- 6. Cuadro de pilares y placa de anclaje**
- 7. Planta estructura**
- 8. Cercha N°1**
- 9. Cercha N°2**
- 10. Cercha N°3**
- 11. Cercha N°4**
- 12. Fachada 1**
- 13. Fachada 2**
- 14. Perfil estructura**



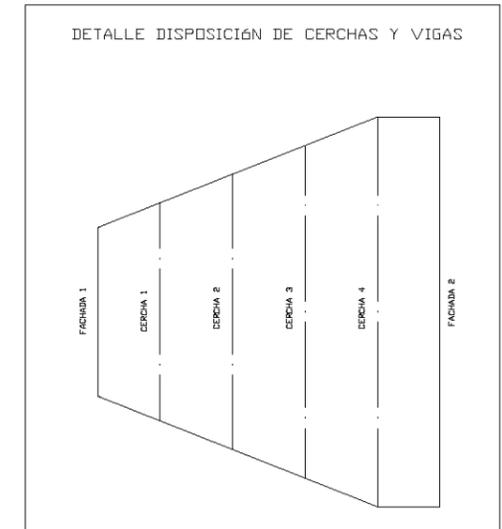
CERRAMIENTO PAREDES DE LADRILLO CON ARMADURA MURFOR CADA 4 HILADAS



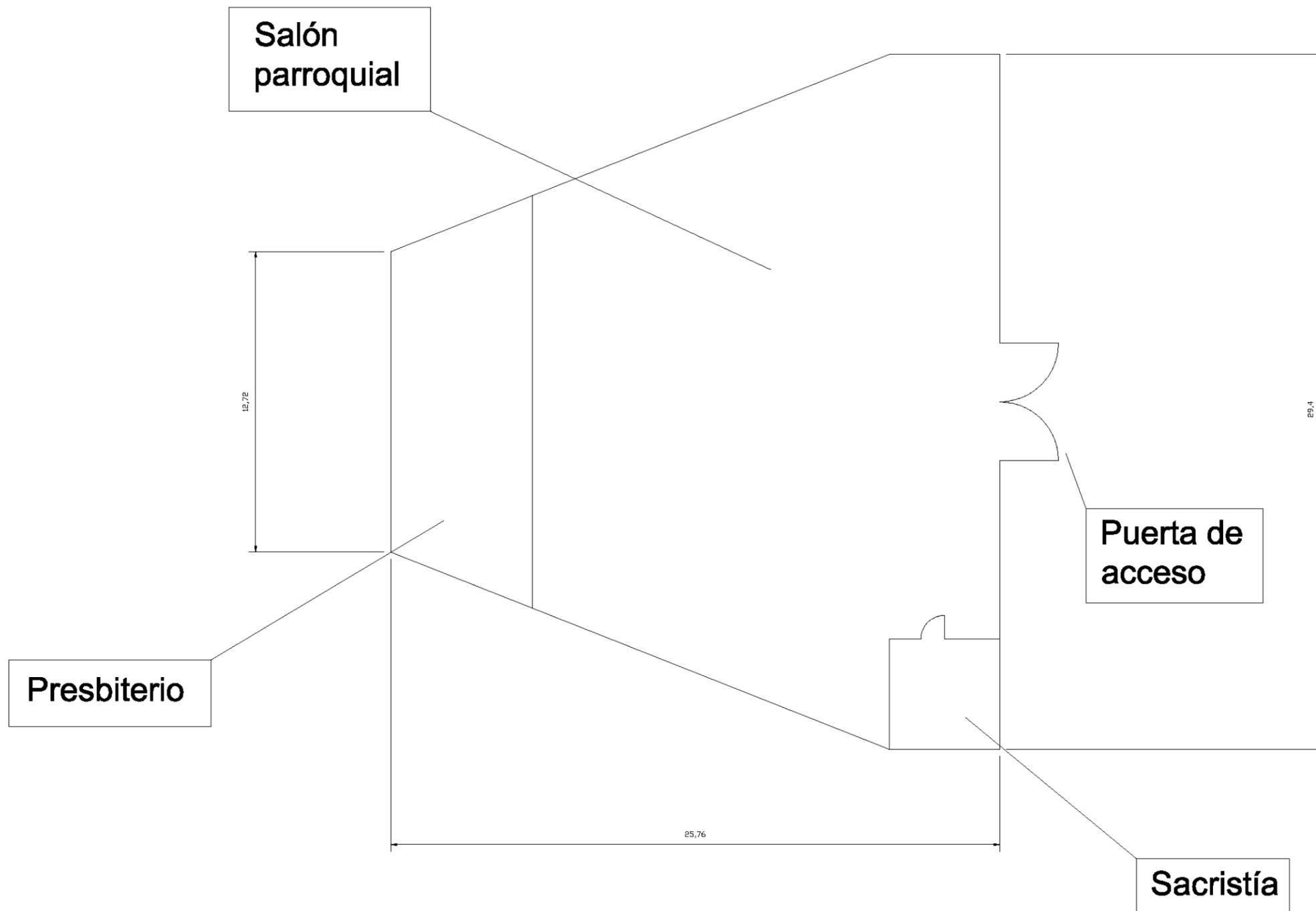
UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI	AUTOR: HÉCTOR CUENCA GARCÍA		
	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL			
PROYECTO: ESTRUCTURA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO DESTINADO A CAPILLA		FECHA: 17/06/2016	ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 2
PLANO: ALZADO EDIFICIO				



CERRAMIENTO CUBIERTA
CON PANEL SANDWICH
DE ESPESOR 50 mm

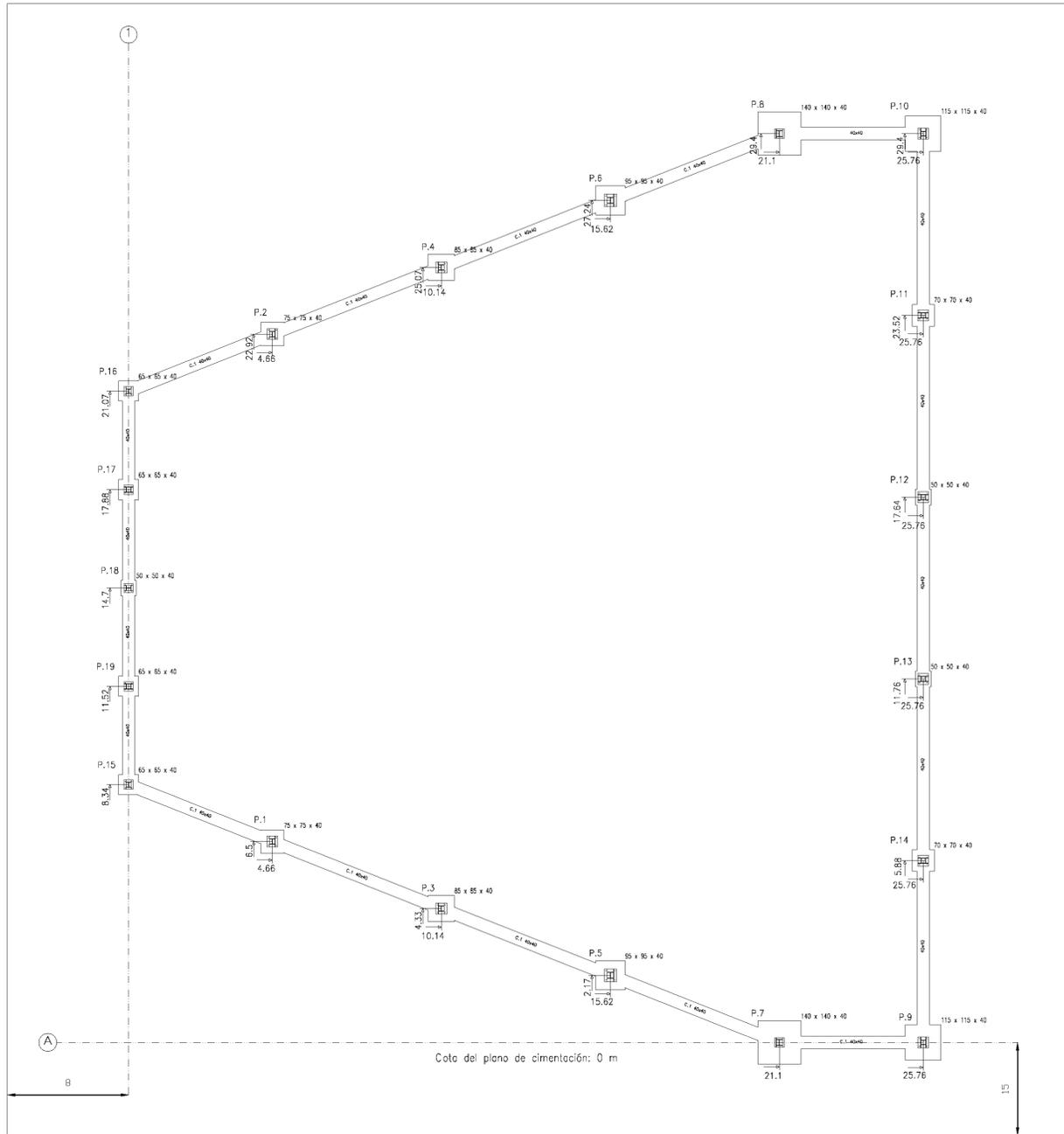


UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI	AUTOR: HÉCTOR CUENCA GARCÍA		
	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL			
PROYECTO: ESTRUCTURA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO DESTINADO A CAPILLA		FECHA: 17/06/2016	ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 3
PLANO: PLANTA EDIFICIO				



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI	AUTOR:		
	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	HÉCTOR CUENCA GARCÍA		
PROYECTO: ESTRUCTURA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO DESTINADO A CAPILLA		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
PLANO: SECCIÓN EDIFICIO		17/06/2016	1:200	4

Límites de la Parcela

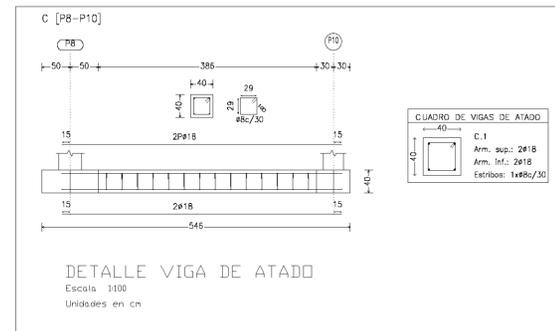
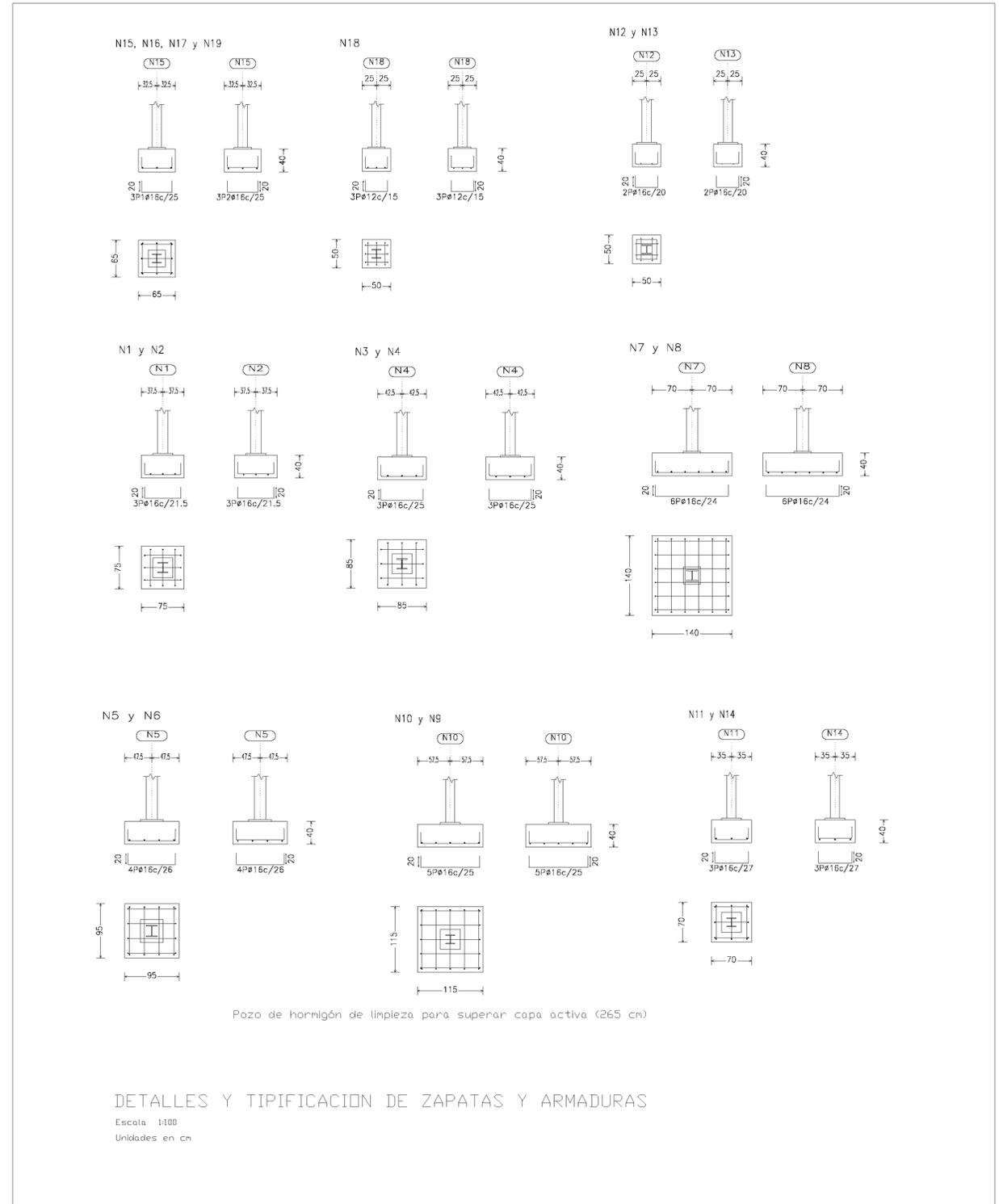
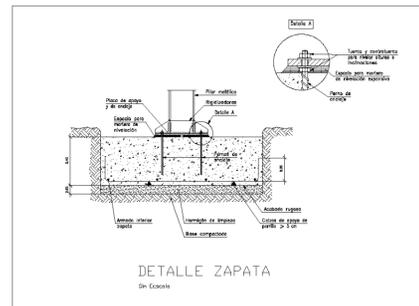


Límites de la Parcela

DISTRIBUCION DE ZAPATAS CON COTAS DE PUNTO FIJO DE PILARES

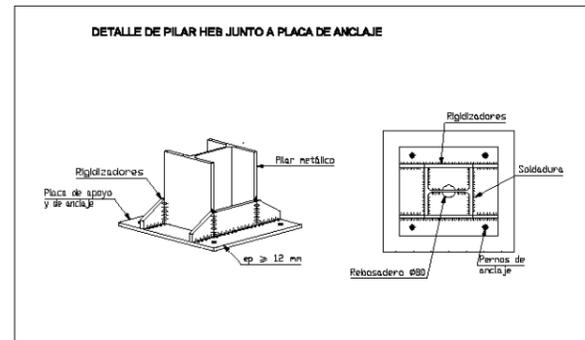
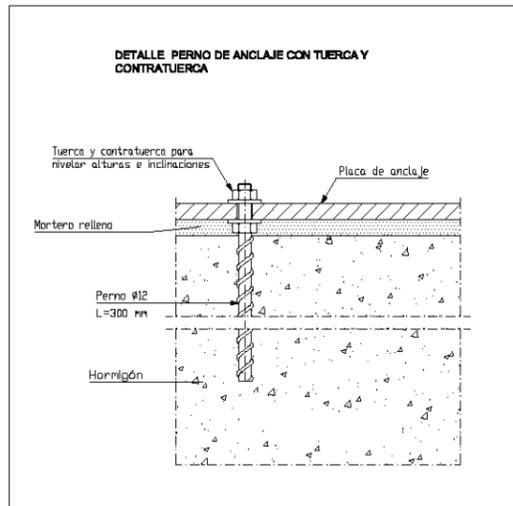
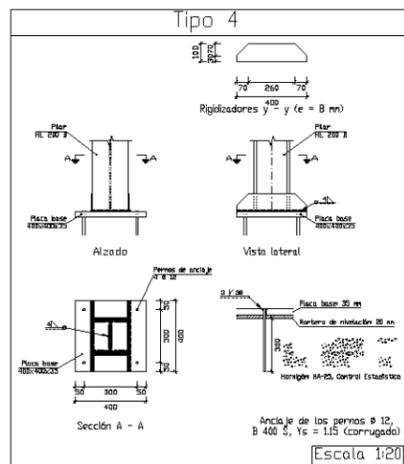
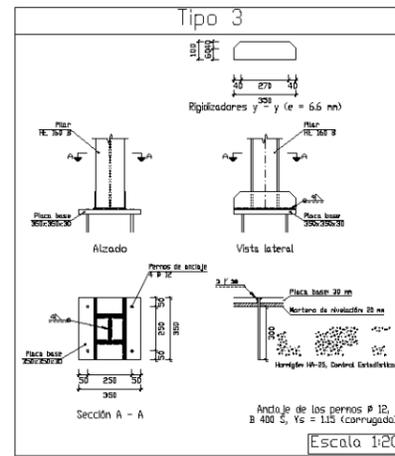
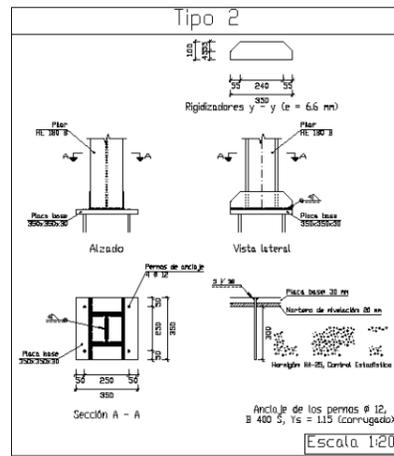
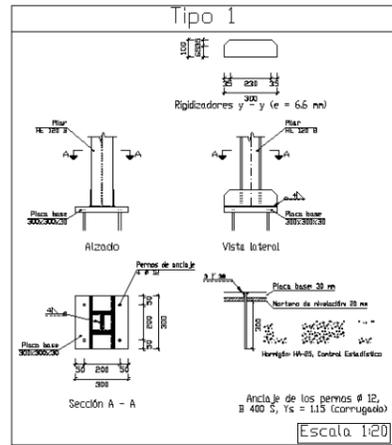
Escala 1:100
Unidades de dimensiones en cm y cotas en m

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN LA INSTRUCCION EHE D8				
HORMIGON				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_c)	Resistencia de cálculo (N/mm^2)
Cimentación	HA-25/P/40/1a	ESTADISTICO	1,50	16,6
Estructura	HA-25/P/40/1b	ESTADISTICO	1,50	16,6
ACERO				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_s)	Resistencia de cálculo (N/mm^2)
Armaduras de cimentación, muros	B 400 S	NORMAL	1,15	<400
	B 500 S	NORMAL	1,15	<500
Pilares y p ánclaje	S275	NORMAL	1,15	<275
EJECUCION				
TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coefficientes parciales de seguridad		
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	
Permanente	NORMAL	$\gamma_s = 1,00$	$\gamma_s = 1,50$	
Permanente de valor constante	NORMAL	$\gamma_s = 1,00$	$\gamma_s = 1,60$	
Variable	NORMAL	$\gamma_s = 0,00$	$\gamma_s = 1,60$	



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI	AUTOR:
	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	HÉCTOR CUENCA GARCÍA
PROYECTO: ESTRUCTURA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO DESTINADO A CAPILLA		
PLANO:	CIMENTACIÓN	FECHA: 17/06/2016
		ESCALA: VARIAS
		Nº PLANO: 5

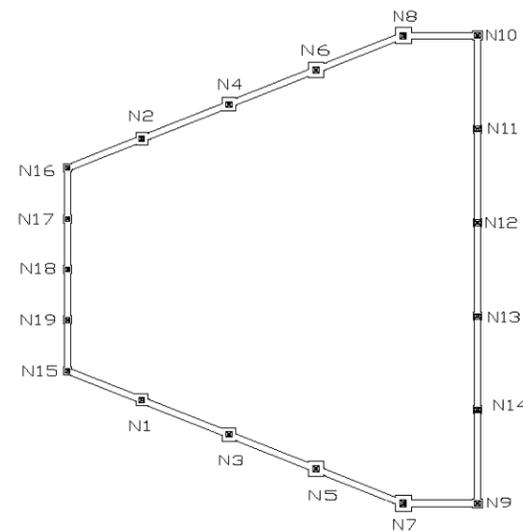
Detalles placas de anclaje



ACERO ESTRUCTURAL		
ACERO LAMINADO		
PERFILES	CLASE S-275-JR	LÍMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
CHAPAS	CLASE S-275-JR	LÍMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
ACERO CONFORMADO		
PERFILES	CLASE S-235-JR	LÍMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
PLACAS / PANDILES	CLASE S-235-JR	LÍMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
UNIONES		
SOLDADURAS	f = 20N/mm ²	
PERNOS	B-400-S	
Coeficientes parciales de seguridad para la resistencia según apartado 2.3.3 del DB-SE-A		

Cuadro de pilares		
Referencia	Per-Fil	Tipo de placa de anclaje
P1	HEB-180	Tipo 2
P2	HEB-180	Tipo 2
P3	HEB-180	Tipo 2
P4	HEB-180	Tipo 2
P5	HEB-200	Tipo 4
P6	HEB-200	Tipo 4
P7	HEB-200	Tipo 4
P8	HEB-200	Tipo 4
P9	HEB-160	Tipo 3
P10	HEB-160	Tipo 3
P11	HEB-180	Tipo 2
P12	HEB-180	Tipo 2
P13	HEB-180	Tipo 2
P14	HEB-180	Tipo 2
P15	HEB-120	Tipo 1
P16	HEB-120	Tipo 1
P17	HEB-120	Tipo 1
P18	HEB-120	Tipo 1
P19	HEB-120	Tipo 1

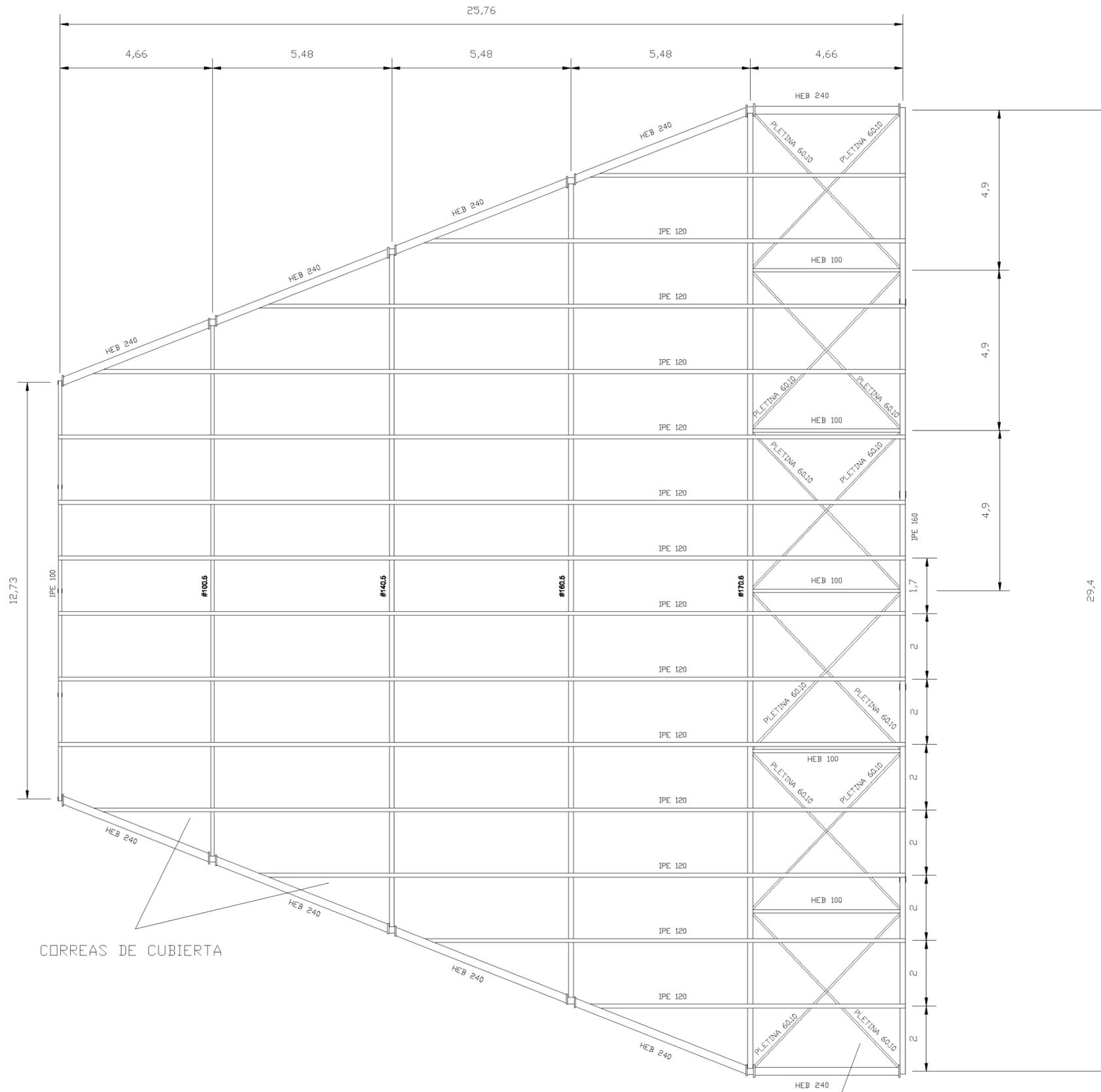
Disposición de los pilares



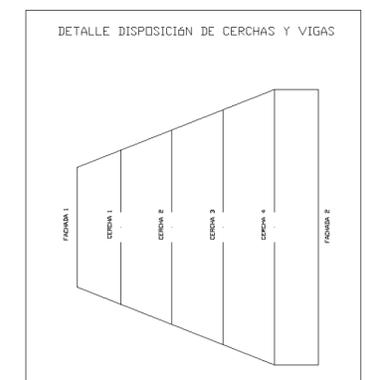
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGUN LA INSTRUCCION EHE 08				
HORMIGÓN				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_c)	Resistencia de cálculo (N/mm ²)
Cimentación	HA-25/P/40/1a	ESTADÍSTICO	1,30	16,6
Estructura	HA-25/P/40/1b	ESTADÍSTICO	1,30	16,6
ACERO				
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad (γ_s)	Resistencia de cálculo (N/mm ²)
Armaduras de cimentación, muros	B 500 S	NORMAL	1,15	<500
Pilares y p. anclaje	S275	NORMAL	1,15	<275
EJECUCION				
TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coefficientes parciales de seguridad		
		Efecto favorable	Efecto desfavorable	
Permanente	NORMAL	$\gamma_c = 1,00$	$\gamma_s = 1,20$	
Permanente de valor constante	NORMAL	$\gamma_c = 1,00$	$\gamma_s = 1,60$	
Variable	NORMAL	$\gamma_c = 0,90$	$\gamma_s = 1,60$	

Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
P15, P16, P17, P18 y P19	4 Pernos $\varnothing 12$	Placa base (300x300x30)
P1, P2, P3, P4, P9, P10, P11, P12, P13 y P14	4 Pernos $\varnothing 12$	Placa base (350x350x30)
P5, P6, P7 y P8	4 Pernos $\varnothing 12$	Placa base (400x400x35)

UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI	AUTOR:	
	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	HÉCTOR CUENCA GARCÍA	
PROYECTO: ESTRUCTURA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO DESTINADO A CAPILLA		FECHA:	Nº PLANO:
PLANO: CUADRO DE PILARES Y PLACA DE ANCLAJE		17/06/2016	6
		ESCALA: VARIAS	



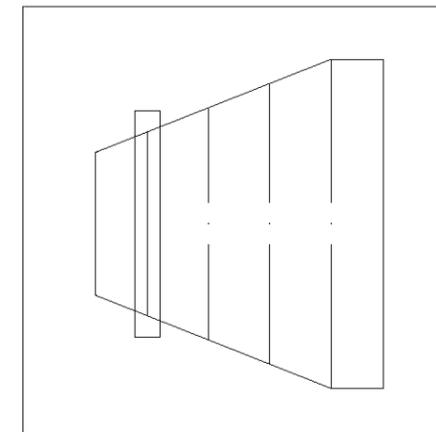
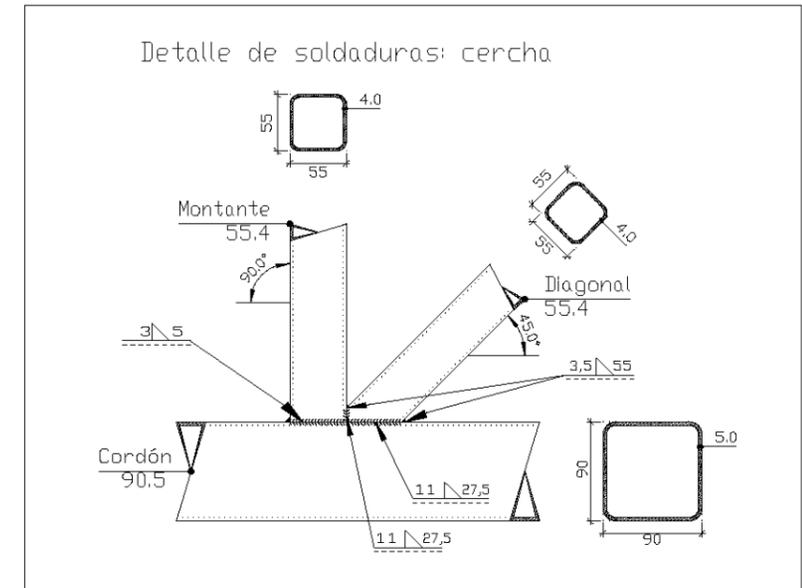
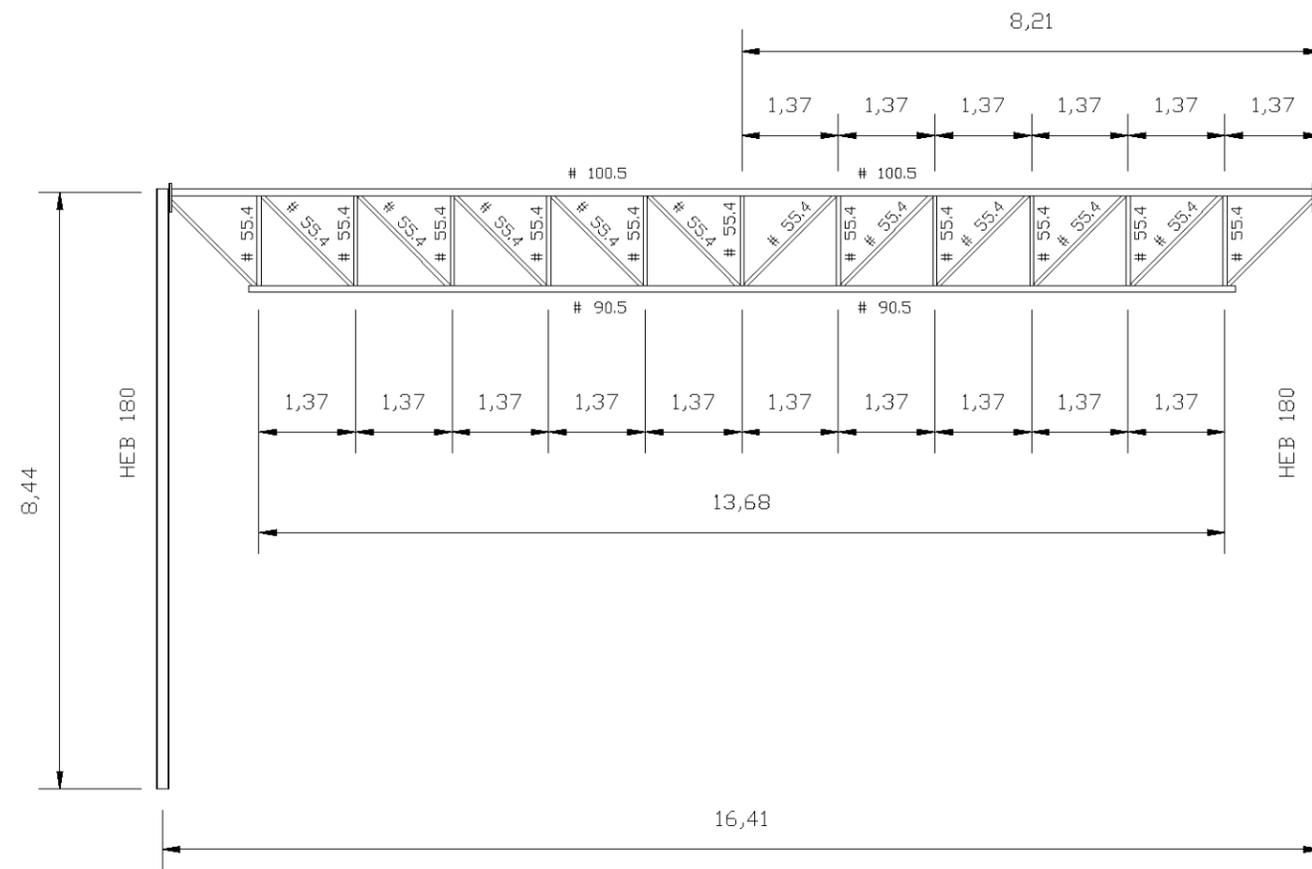
ACERO ESTRUCTURAL		
ACERO LAMINADO		
PERFILES	CLASE S-275-JR	LÍMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
CHAPAS	CLASE S-275-JR	LÍMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
ACERO CONFIRMADO		
PERFILES	CLASE S-235-JR	LÍMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
PLACAS / PANELES	CLASE S-235-JR	LÍMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
UNIONES		
SOLDADURAS	f = 420N/mm ²	
PERNOS	B-400-S	
Coeficientes parciales de seguridad para la resistencia según apartado 2.3.3 del DB-SE-A		



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI	AUTOR:		
	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	HÉCTOR CUENCA GARCÍA		
PROYECTO: ESTRUCTURA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO DESTINADO A CAPILLA		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
PLANO: PLANTA ESTRUCTURA		17/06/2016	1:100	7

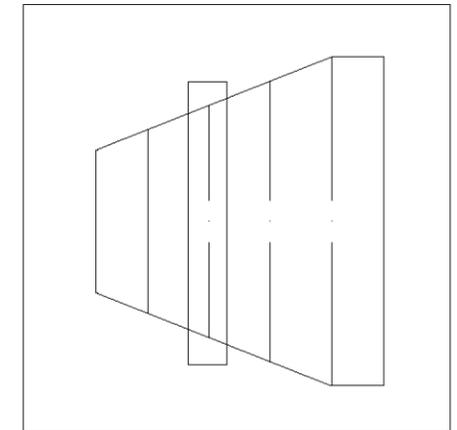
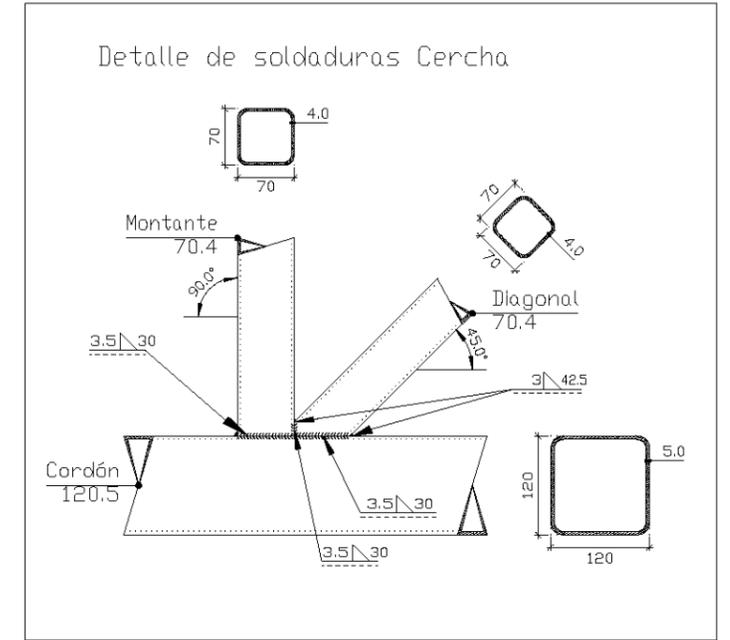
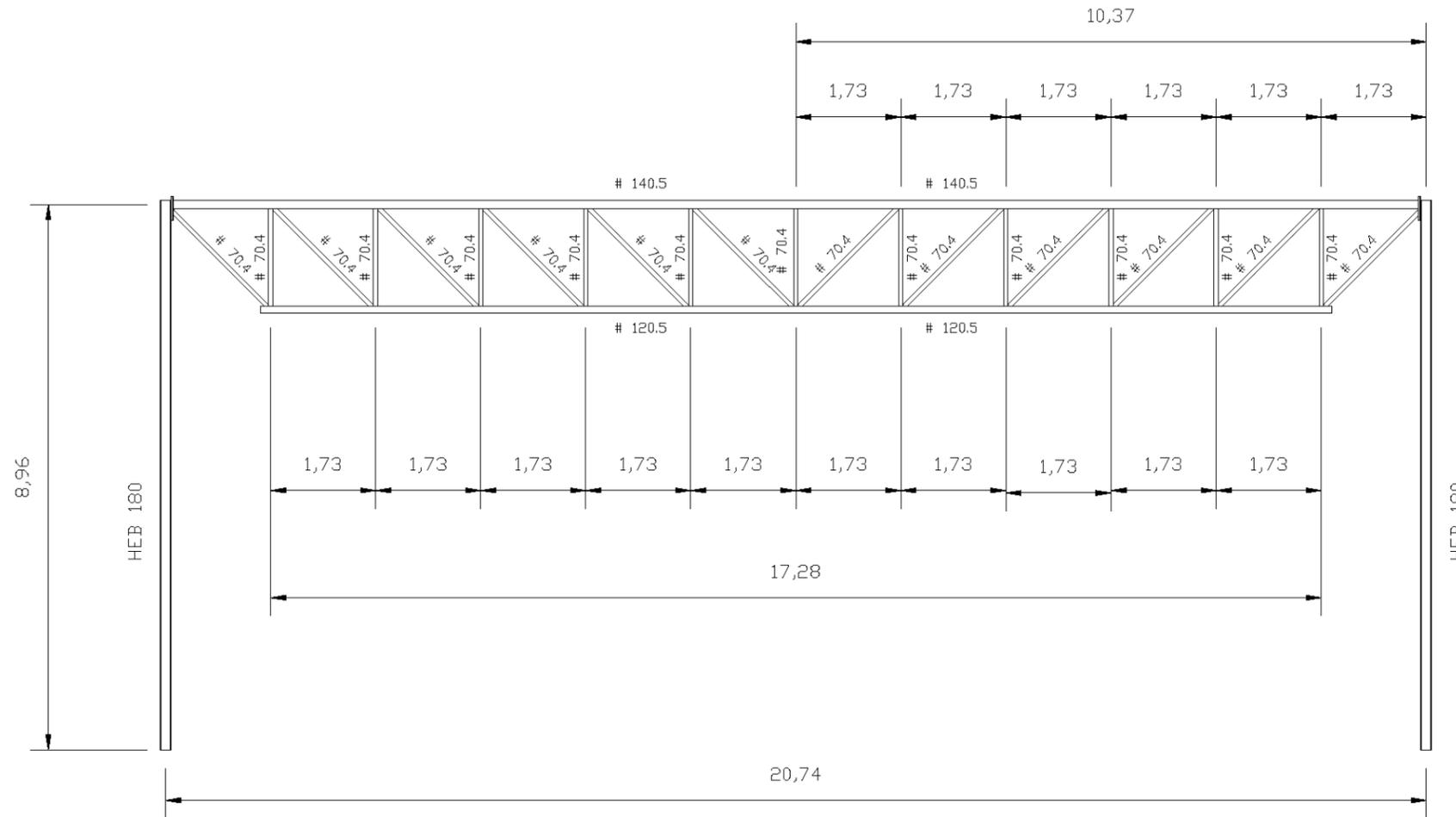
ARRIOSTRAMIENTO
CON CRUCES DE
SAN ANDRES MÁS
ARMADURA MURFOR
EN PAREDES

ACERO ESTRUCTURAL		
ACERO LAMINADO		
PERFILES	CLASE S-275-JR	LIMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
CHAPAS	CLASE S-275-JR	LIMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
ACERO CONFORMADO		
PERFILES	CLASE S-235-JR	LIMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
PLACAS / PANELES	CLASE S-235-JR	LIMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
UNIONES		
SOLDADURAS	f = 420N/mm ²	
PERNOS	B-400-S	
Coeficientes parciales de seguridad para la resistencia según apartado 2.3.3 del DB-SE-A		



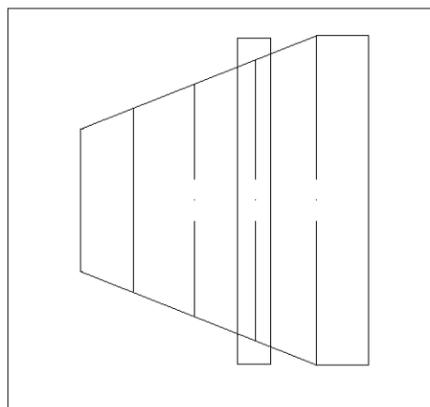
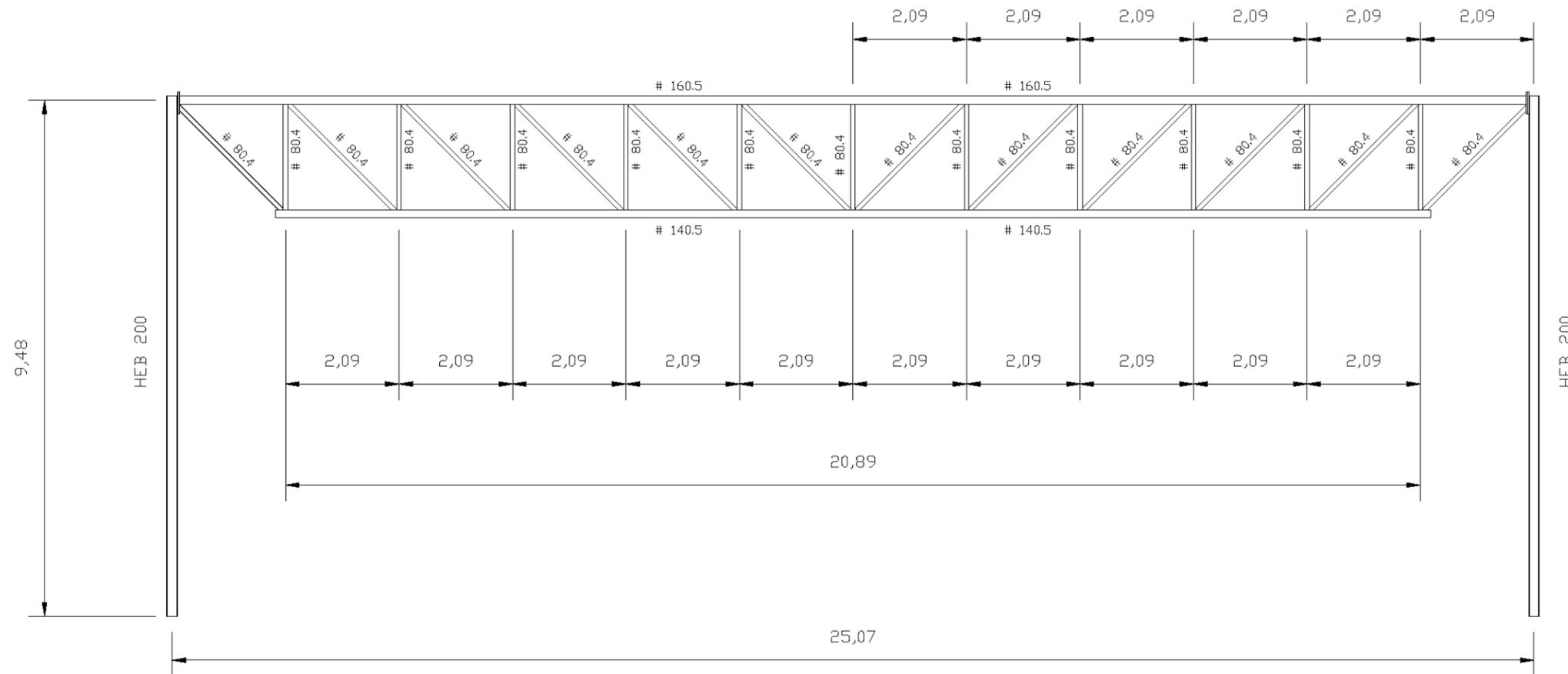
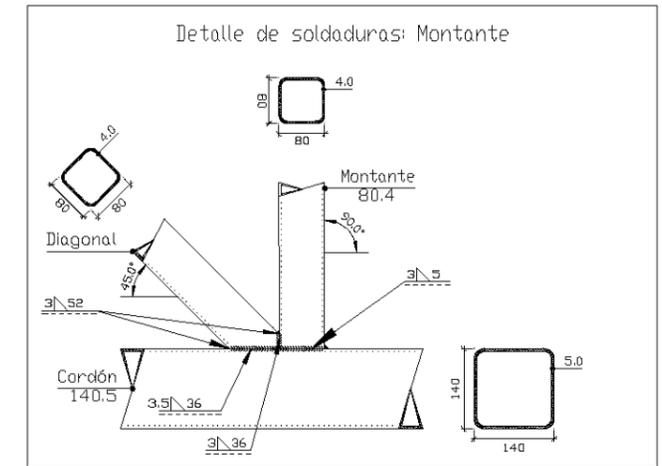
UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI	AUTOR:		
	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	HÉCTOR CUENCA GARCÍA		
PROYECTO: ESTRUCTURA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO DESTINADO A CAPILLA				
PLANO:	CERCHA Nº 1	FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
		17/06/2016	1:100	8

ACERO ESTRUCTURAL		
ACERO LAMINADO		
PERFILES	CLASE S-275-JR	LÍMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
CHAPAS	CLASE S-275-JR	LÍMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
ACERO CONFORMADO		
PERFILES	CLASE S-235-JR	LÍMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
PLACAS / PANELES	CLASE S-235-JR	LÍMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
UNIONES		
SOLDADURAS	f = 420 N/mm ²	
PERNOS	B-400-S	
Coeficientes parciales de seguridad para la resistencia según apartado 2.3.3 del DB-SE-A		



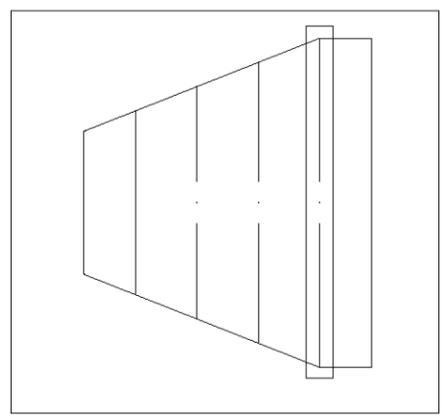
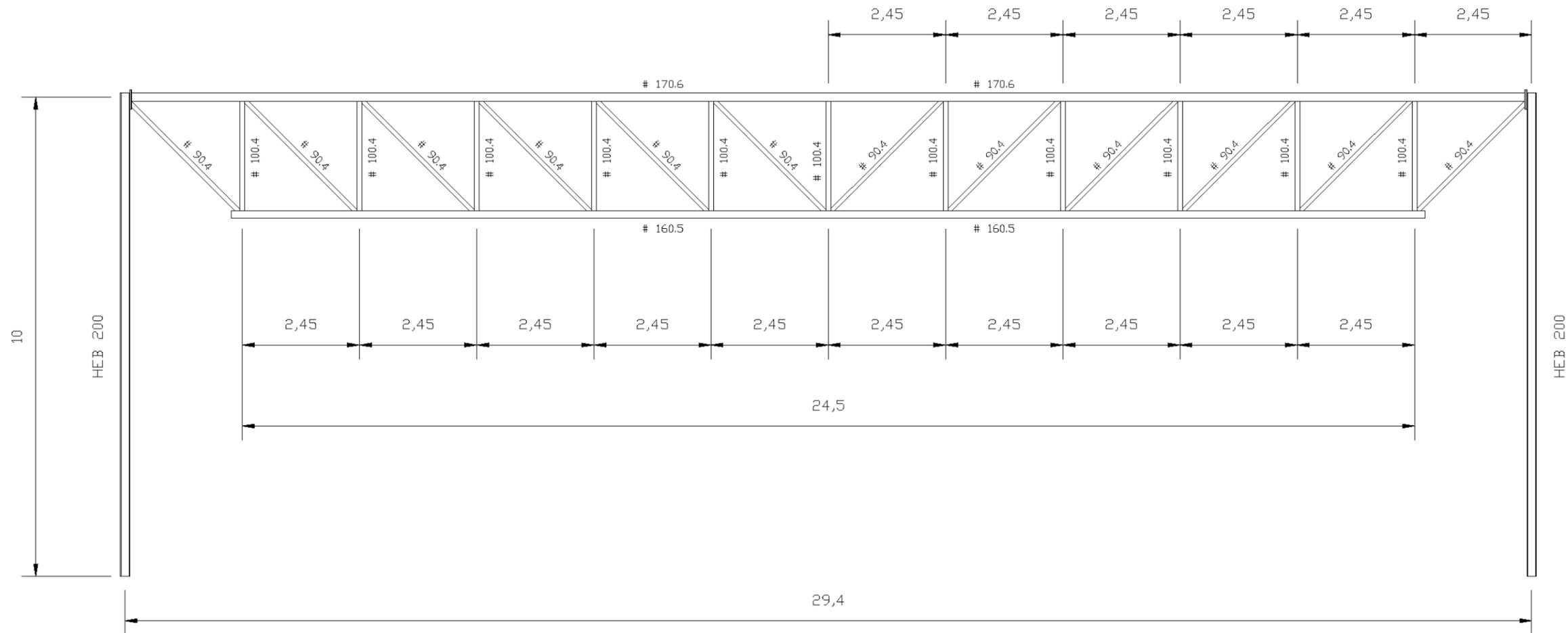
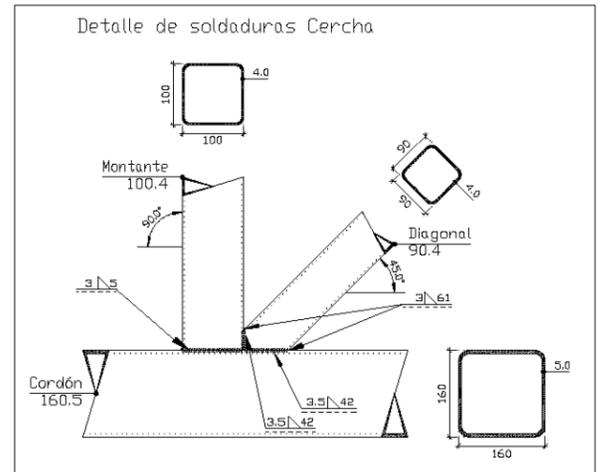
UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI	AUTOR:	
	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	HÉCTOR CUENCA GARCÍA	
PROYECTO: ESTRUCTURA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO DESTINADO A CAPILLA		FECHA:	ESCALA:
PLANO:	CERCHA Nº 2	17/06/2016	1:100
		Nº PLANO:	9

ACERO ESTRUCTURAL		
ACERO LAMINADO		
PERFILES	CLASE S-275-JR	LÍMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
CHAPAS	CLASE S-275-JR	LÍMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
ACERO CONFORMADO		
PERFILES	CLASE S-235-JR	LÍMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
PLACAS / PANELES	CLASE S-235-JR	LÍMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
UNIONES		
SOLDADURAS	f = 420 N/mm ²	
PERNOS	B-400-S	
Coeficientes parciales de seguridad para la resistencia según apartado 2.3.3 del DB-SE-A		



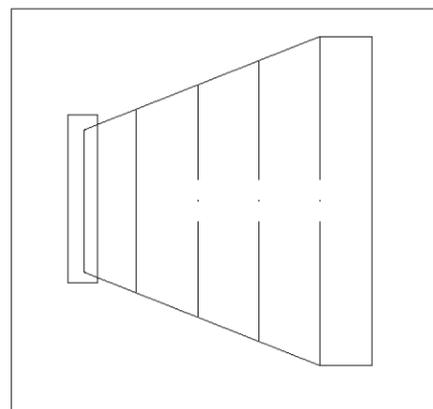
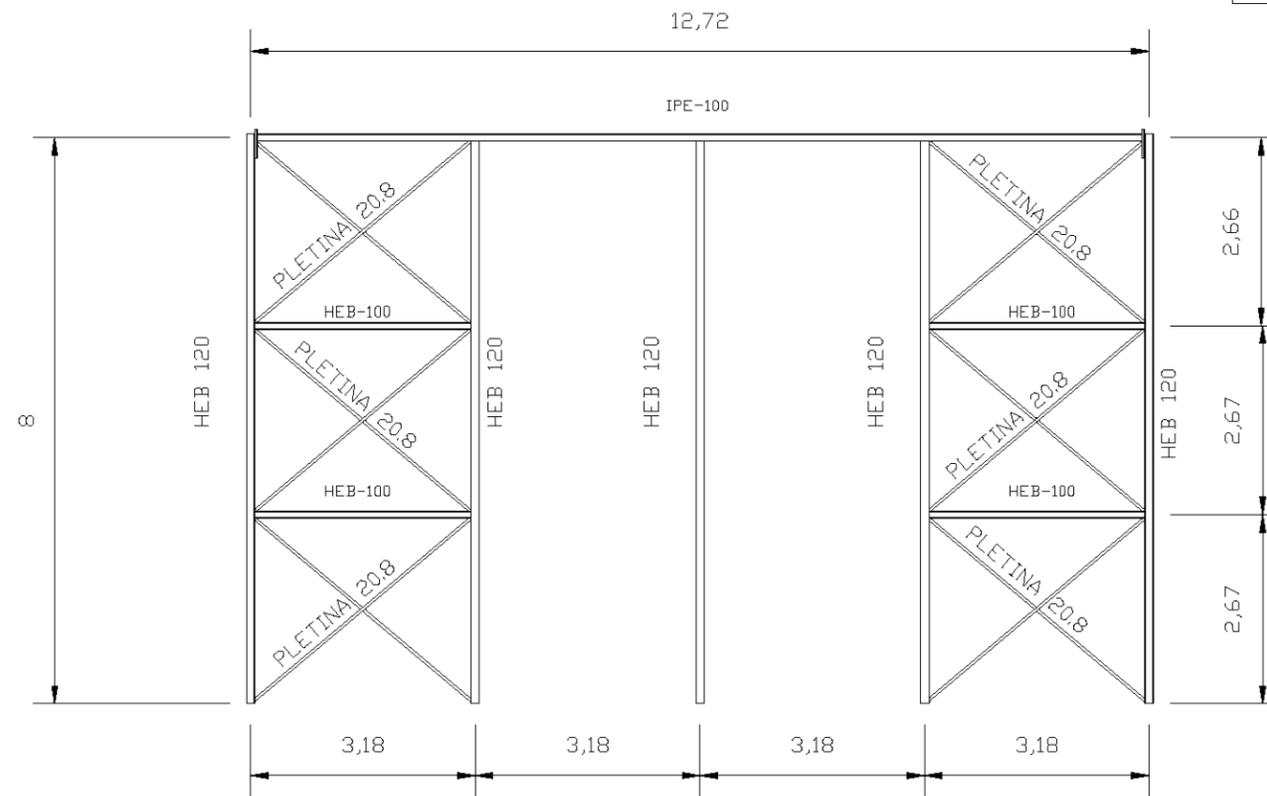
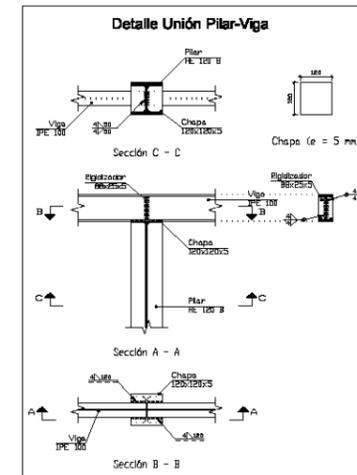
UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI	AUTOR: HÉCTOR CUENCA GARCÍA		
	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL			
PROYECTO: ESTRUCTURA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO DESTINADO A CAPILLA		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
PLANO: CERCHA Nº 3		17/06/2016	1:100	10

ACERO ESTRUCTURAL		
ACERO LAMINADO		
PERFILES	CLASE S-275-JR	LÍMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
CHAPAS	CLASE S-275-JR	LÍMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
ACERO CONFORMADO		
PERFILES	CLASE S-235-JR	LÍMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
PLACAS / PANELES	CLASE S-235-JR	LÍMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
UNIONES		
SOLDADURAS	f = 420 N/mm ²	
PERNOS	B-400-S	
Coeficientes parciales de seguridad para la resistencia según apartado 2.3.3 del DB-SE-A		



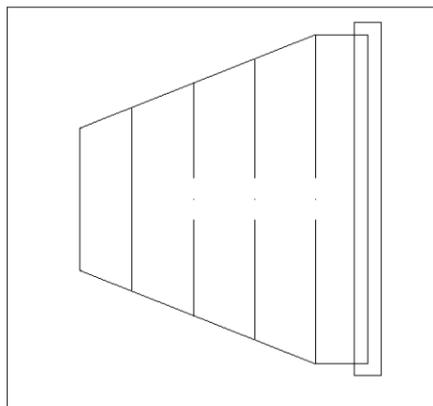
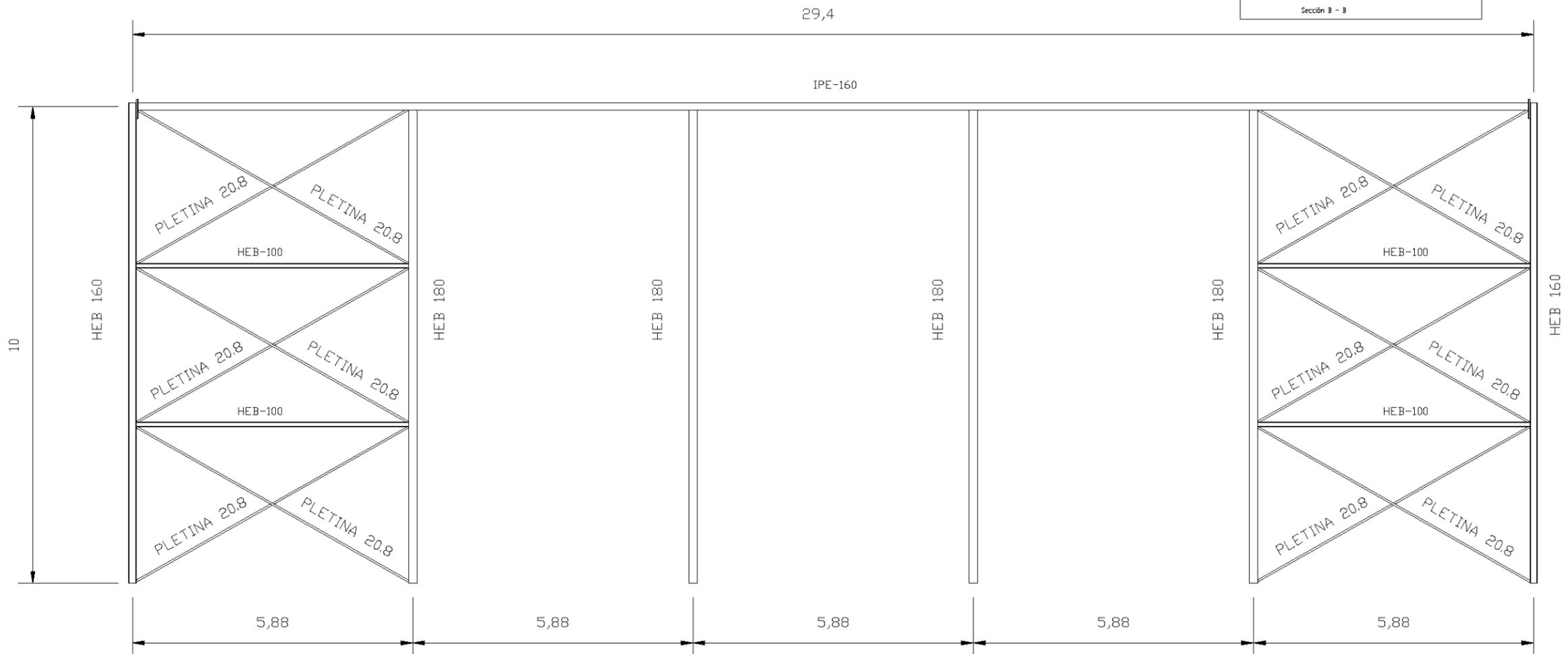
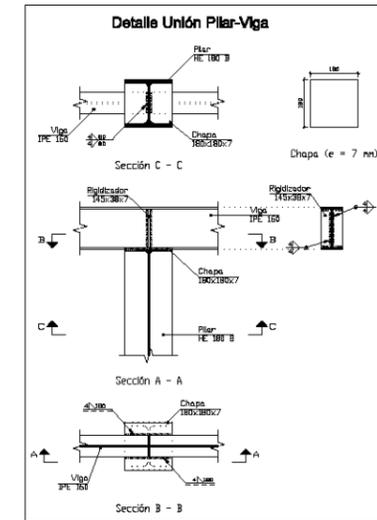
UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI	AUTOR: HÉCTOR CUENCA GARCÍA		
	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL			
PROYECTO: ESTRUCTURA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO DESTINADO A CAPILLA		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
PLANO: CERCHA Nº4		17/06/2016	1:100	11

ACERO ESTRUCTURAL		
ACERO LAMINADO		
PERFILES	CLASE S-275-JR	LÍMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
CHAPAS	CLASE S-275-JR	LÍMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
ACERO CONFORMADO		
PERFILES	CLASE S-235-JR	LÍMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
PLACAS / PANELES	CLASE S-235-JR	LÍMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
UNIONES		
SOLDADURAS	f = 420N/mm ²	
PERNOS	B-400-S	
Coeficientes parciales de seguridad para la resistencia según apartado 2.3.3 del DB-SE-A		



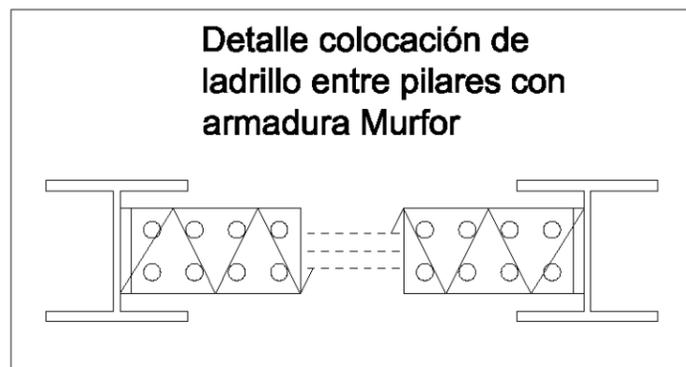
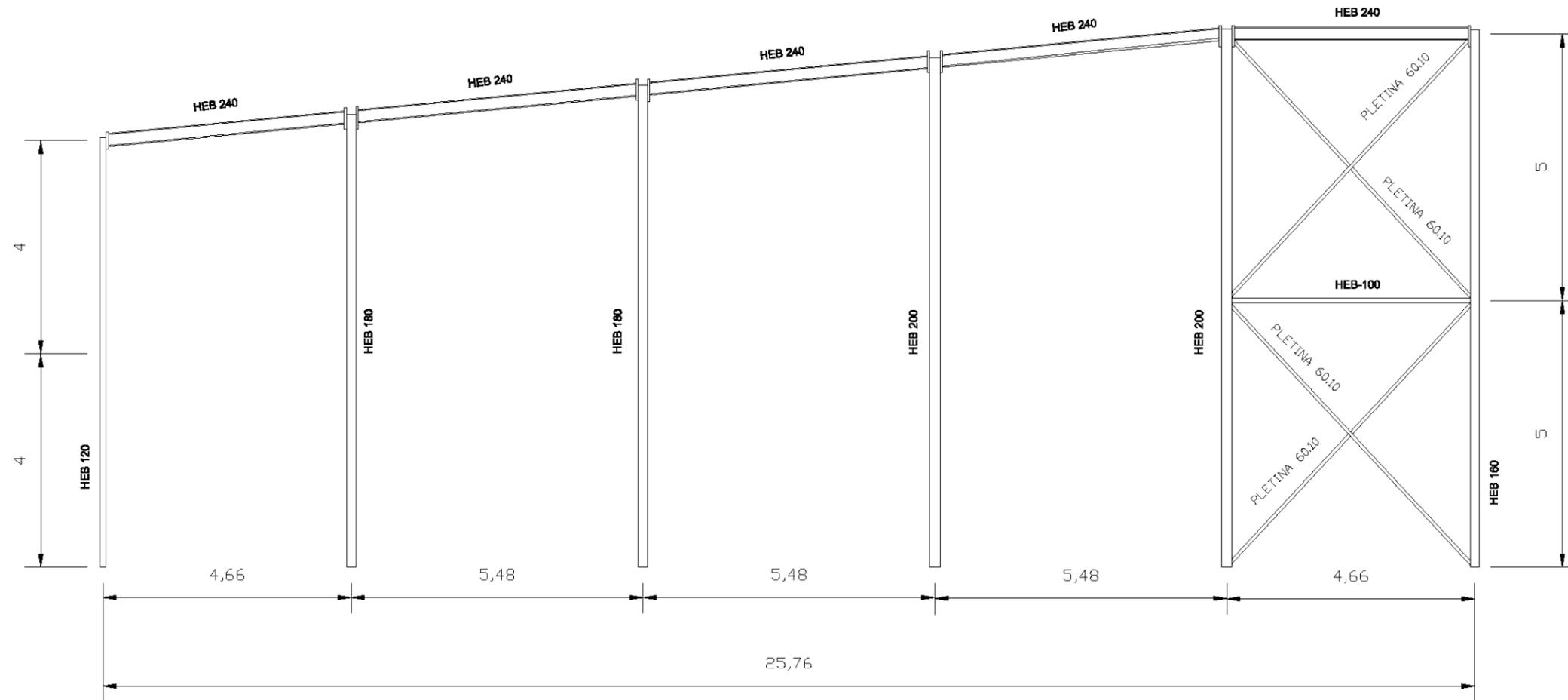
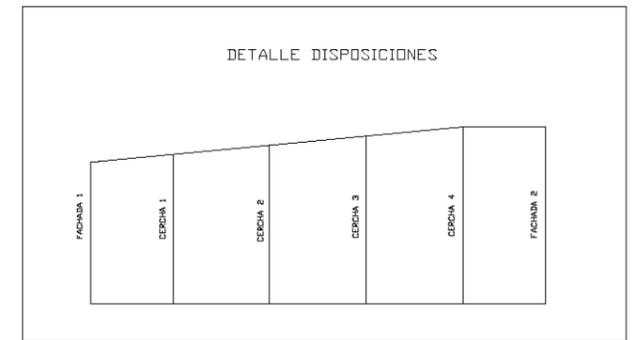
UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI	AUTOR: HÉCTOR CUENCA GARCÍA		
	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL			
PROYECTO: ESTRUCTURA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO DESTINADO A CAPILLA				
PLANO:	FACHADA 1	FECHA: 17/06/2016	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 12

ACERO ESTRUCTURAL		
ACERO LAMINADO		
PERFILES	CLASE S-275-JR	LÍMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
CHAPAS	CLASE S-275-JR	LÍMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
ACERO CONFORMADO		
PERFILES	CLASE S-235-JR	LÍMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
PLACAS / PANELES	CLASE S-235-JR	LÍMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
UNIONES		
SOLDADURAS	f = 420N/mm ²	
PERNOS	B-400-S	
Coeficientes parciales de seguridad para la resistencia según apartado 2.3.3 del DB-SE-A		



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS	ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI	AUTOR:	
	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	HÉCTOR CUENCA GARCÍA	
PROYECTO: ESTRUCTURA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO DESTINADO A CAPILLA		FECHA:	ESCALA:
PLANO:	FACHADA 2	17/06/2016	1:100
		Nº PLANO:	13

ACERO ESTRUCTURAL		
ACERO LAMINADO		
PERFILES	CLASE S-275-JR	LÍMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
CHAPAS	CLASE S-275-JR	LÍMITE ELÁSTICO 275 N/mm ²
ACERO CONFORMADO		
PERFILES	CLASE S-235-JR	LÍMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
PLACAS / PANELES	CLASE S-235-JR	LÍMITE ELÁSTICO 235 N/mm ²
UNIONES		
SOLDADURAS	f = 420N/mm ²	
PERNOS	B-400-S	
Coeficientes parciales de seguridad para la resistencia según apartado 2.3.3 del DB-SE-A		



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS	ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA ICAI	AUTOR: HÉCTOR CUENCA GARCÍA		
	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL			
PROYECTO: ESTRUCTURA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO DESTINADO A CAPILLA		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
PLANO: PERFIL ESTRUCTURA		17/06/2016	1:100	14



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
(ICAI)

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Proyecto de Estructura
y certificación energética de
edificio destinado a capilla**
Pliego de condiciones

Héctor Cuenca García

Junio de 2016

Índice de contenidos

1.	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	3
1.1.	Objeto del pliego de condiciones	3
1.2.	Contenido y aplicación.....	3
1.3.	Documentación del proyecto	3
1.4.	Documentación complementaria	3
1.5.	Industriales y Subcontratistas.....	4
1.6.	Gastos e impuestos.....	5
1.7.	Asociación de constructores.....	5
1.8.	Subcontratistas	5
1.9.	Relaciones entre la propiedad y el contratista, y los diversos contratistas y subcontratistas	6
1.10.	Representaciones	6
1.11.	Obligaciones del contratista en materia social.....	7
1.12.	Gastos de carácter general del contratista.....	8
1.13.	Gastos de carácter general por cuenta de la propiedad	9
1.14.	Indemnizaciones por cuenta del contratista	9
1.15.	Rescisión de contrato	9
1.16.	Propiedad industrial y comercial	11
1.17.	Modificaciones del proyecto	11
1.18.	Modificaciones en planos	12
1.19.	Seguridad y salud.....	12
1.20.	Control de calidad.....	13
1.21.	Replanteo de las obras	13
2.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	14
2.1.	Características técnicas de los materiales	14
2.2.	Ejecución y control de obras.....	16
2.3.	Mediciones y valoraciones.....	17
3.	PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	18
3.1.	Accesos a obra	18
3.2.	Presencia en obra	18
3.3.	Organización de las obras.....	18

3.4.	Dirección de obra.....	18
3.5.	Finalidad de las visitas de obra	18
3.6.	Libro de órdenes.....	19
3.7.	Vigilancia en las obras.....	19
3.8.	Empleo de materiales de la propiedad.....	19
3.9.	Uso anticipado de las instalaciones	19
3.10.	Planes de obra	19
3.11.	Plazos de ejecución.....	20
3.12.	Retenciones por retrasos.....	20
3.13.	Incumplimiento de los plazos y multas	20
3.14.	Supresión de multas	21
3.15.	Premios y primas	21
3.16.	Retrasos imputables a la Propiedad	21
3.17.	Daños y ampliaciones de plazo por causa mayor.....	21
3.18.	Mediciones de las unidades de obra	21
3.19.	Certificaciones y abono de obra	22
3.20.	Abono de unidades defectuosas o sin acabar	23
3.21.	Recepción provisional.....	23
3.22.	Plazo de garantía	23
3.23.	Recepción definitiva	24
3.24.	Liquidación definitiva.....	24

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.1. Objeto del pliego de condiciones

El objetivo del presente pliego de condiciones es regular la recepción y puesta en obra de materiales, ejecución de obra, procedimientos y medios que se utilizarán.

El contratista al que se adjudique la ejecución del proyecto, se comprometerá a aceptar íntegramente las clausuras que se presentan en este pliego de condiciones.

1.2. Contenido y aplicación

Las normas que se presentan en el presente Pliego de Condiciones, se complementarán, con lo acordado en el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, siempre que no haya ninguna contradicción.

1.3. Documentación del proyecto

Los documentos básicos para ejecutar las obras, y según los cuales se deberá proceder, serán los siguientes:

- Memoria.
- Planos
- Pliego de condiciones.
- Estudio de seguridad y salud.
- Mediciones y Presupuesto.

En el caso en el que las Mediciones y el Presupuesto no fueran presentadas como documentos del proyecto, serán válidos los facilitados por el Contratista, previa autorización de la Dirección de obra y aceptación de la Propiedad.

En caso de contradicción entre los documentos, será la Dirección Facultativa quien decidirá y formulará el criterio de prelación.

1.4. Documentación complementaria

Además de los ya citados documentos, tendrán fuerza de obligar las órdenes de la Dirección de obra, así como los planos y detalles aclaratorios facilitados.

En lo referente al cumplimiento de la normativa vigente, si se produjera alguna diferencia de grado entre los términos de una prescripción análoga contenida en alguna norma mencionada, se aplicará la más restrictiva. En caso de contradicción o incompatibilidad, prevalecerán siempre las contenidas en este Pliego, salvo previa autorización de la Dirección Facultativa.

La legalización total de la construcción estructural, así como la entrega de la documentación correspondiente, será condición indispensable para la recepción provisional de obra.

Por otro lado, la empresa constructora será responsable de entregar la documentación al finalizar la obra en soporte magnético, así como de confeccionar y entregar los materiales puestos en obra.

Los planos responderán exactamente a la realidad de la obra ejecutada, recogiendo todos los trazados reales de las partes de la estructura, detallando las dimensiones, bases de cálculo, modelos, componentes y demás datos de interés.

En el desarrollo de los trabajos, la empresa adjudicataria, dispondrá en la oficina de obra, los medios informáticos y humanos necesarios para la realización de los mismos.

Ningún trabajo será autorizado hasta que no se hayan desarrollado los planos de montaje y dispongan de la verificación de todos y cada uno de los instaladores que intervendrán en la obra, la del representante de la empresa constructora, la supervisión e informe favorable de la empresa de control de calidad, y la aprobación de la Dirección Facultativa.

Antes de iniciar ningún trabajo, todos los materiales necesarios para llevarlos a cabo deberán estar en obra, con objeto de reducir al máximo los tiempos de ejecución. Por ello, la empresa dispondrá de espacios de almacenamiento debidamente acondicionados, que correrá a su coste, teniendo en cuenta las condiciones especiales del emplazamiento. Se deberá estar a disposición de los representantes de la propiedad, dividiendo la obra en las fases que sean necesarias, disponiendo la empresa constructora de los medios necesarios para que estas circunstancias, no supongan una demora.

1.5. Industriales y Subcontratistas

La adjudicación a industriales y/o subcontratistas, se realizará siempre de acuerdo al Plan de trabajo, y con multas por incumplimientos de plazos. El contratista será el responsable de las omisiones que se produzcan.

Cualquier subcontratista que intervenga en la obra, lo hará con conocimiento y de acuerdo al presente Pliego de condiciones.

El contratista se responsabilizará con el subcontratista, con renuncia a los beneficios de exclusión, división y orden de las obligaciones. La Propiedad quedará al margen de las relaciones entre ambos, no siendo nunca responsable de las consecuencias derivadas del contrato que ambos firmen.

1.6. Gastos e impuestos

Todos los gastos e impuestos, que se deriven del contrato de obra serán responsabilidad del contratista. Las modificaciones tributarias posteriores al contrato afectarán al sujeto pasivo directo, sin que las partes puedan repercutirlas entre sí.

En ningún caso, los precios podrán ser revisados debido a una modificación del sistema tributario vigente a la firma del contrato.

1.7. Asociación de constructores

Si las obras fuera adjudicadas a un grupo o asociación de constructores, la responsabilidad será conjunta en función del compromiso adquirido por el grupo o asociación.

Los miembros del grupo delegarán en uno de ellos como representante ante la Propiedad. Esta delegación se llevará a cabo a través de un representante, que tendrá los poderes necesarios para actuar ante la Propiedad en nombre de la asociación.

La designación de dicho representante deberá ser aprobada por la Propiedad, por escrito.

1.8. Subcontratistas

El contratista podrá subcontratar cualquier parte de la obra, siempre con previa autorización de la dirección Técnica, e informando con anterioridad, sobre el alcance y condiciones técnico-económicas del subcontrato.

La Propiedad podrá en cualquier momento, solicitar al contratista la exclusión de la subcontrata por considerarle incompetente, o no por no reunir las condiciones necesarias, debiendo el contratista tomar las medidas necesarias para la rescisión del subcontrato.

En ningún caso podrá deducirse relación contractual entre el subcontratista y la Propiedad, como consecuencia de la ejecución de los trabajos parciales, siendo el contratista el responsable de todas las actividades del subcontratado, y de las obligaciones de las condiciones contenidas en este Pliego.

Los trabajos que no estuviesen contenidos en el Presupuesto del contrato, podrán ser adjudicados por la Propiedad directamente a la empresa que ella elija, debiendo el contratista prestar las ayudas que se necesitaran.

1.9. Relaciones entre la propiedad y el contratista, y los diversos contratistas y subcontratistas

El contratista estará obligado a suministrar cualquier tipo de información relativa al contrato, que la Propiedad pueda juzgar como necesario tener conocimiento, ante la posible incidencia de los trabajos confiados al contratista, sobre otros contratistas o subcontratistas.

El contratista deberá ponerse en contacto con los demás contratistas y suministradores, a medida que estos sean confiados por la propiedad, para adoptar de mutuo acuerdo las medidas necesarias para asegurar la óptima coordinación de los trabajos, el orden en la obra y, sobretodo, la seguridad de los trabajadores.

Cuando se dé el caso de que varios contratistas y suministradores estén utilizando las instalaciones generales pertenecientes a uno de ellos, se deberán poner de acuerdo sobre su uso suplementario, además de los gastos correspondientes. Deberán repartir entre ellos de manera proporcionada, las cargas relativas a los transportes que se realicen hasta el emplazamiento de la obra.

La Propiedad tendrá que estar constantemente informada de los acuerdos tomados en todo lo referente al anterior párrafo, para poder tomar una decisión, en el caso de que se den problemas, dificultades o diferencias, y poder designar un árbitro que evalúe esas dificultades, cuya decisión tendrá carácter obligatorio para los interesados.

En los casos en los que varios contratistas trabajen en la obra al mismo tiempo, cada uno de ellos será responsable de los daños y perjuicios que pudieran derivarse de su actividad.

1.10. Representaciones

Antes de iniciarse las obras, el contratista deberá designar a un representante a pie de obra, y lo comunicará por escrito a la Propiedad, especificando sus poderes, que deberán permitirle recibir y resolver las comunicaciones y órdenes del representante de la Propiedad, no siendo la ausencia de este motivo de excusa para el contratista.

El contratista estará obligado a presentar al representante de la Propiedad, una relación comprensiva del personal responsable de la ejecución de los trabajos contratados, y a informar de los posibles cambios que pudieran producirse durante la duración del contrato firmado. La designación del representante del contratista, requerirá la aprobación de la Propiedad.

1.11. Obligaciones del contratista en materia social

El contratista estará obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, seguridad social y seguridad y salud en el trabajo, quedando estas obligaciones detalladas del siguiente modo:

- 1) El contratista será responsable de las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo, estando obligado a aplicar siempre a su coste las disposiciones vigentes a esta materia, según dicte la Inspección de Trabajo y los organismos competentes, así como las normas de seguridad adicionales que se correspondan con el tipo de obra que se ejecute.
- 2) El contratista deberá establecer un Plan de Seguridad e Higiene, y de Primeros auxilios que especifiquen las medidas a tomar en obra. Este Plan debe indicar las formas de aplicación de medidas adicionales que correspondan al tipo de obra del que se trate el proyecto, para asegurar la seguridad de su propio personal y terceros, la Higiene y primeros auxilios a accidentados, y la propia seguridad de las instalaciones.

El plan de seguridad desarrollado deberá comprender la aplicación de las normas de seguridad que la Propiedad prescribe a sus empleados a la hora de realizar trabajos de características similares. El Plan de Seguridad, Higiene y Primeros auxilios debe ser comunicado a la Propiedad, en el plazo que se mencione en el posterior Pliego de condiciones particulares, y si no en un plazo de tres meses desde la firma del contrato. El incumplimiento de este plazo puede ser motivo de resolución del contrato.

Las posibles modificaciones o ampliaciones al plan establecido, requerirán la inmediata comunicación a la Propiedad.

- 3) Los gastos que se generen por la adopción de las medidas de seguridad e higiene y primeros auxilios serán a cargo del contratista, y se considerarán incluidos en el contrato firmado.

Las siguientes medidas quedarán incluidas, sin que su numeración las limite:

- La formación de personal en sus respectivos niveles profesionales, en materia de seguridad e higiene, así como la información derivada (anuncios, carteles...).
- El mantenimiento del orden, limpieza, ergonomía y seguridad en las zonas de trabajo, así como los accesos a las mismas.
- Las protecciones y dispositivos de seguridad de las instalaciones, aparatos, máquinas, etc. incluidas las protecciones contra incendios.
- El establecimiento de medidas encaminadas a la eliminación de elementos nocivos (polvo, humo, ruido, temperatura...).

- El suministro a los trabajadores de todos los elementos de protección personal necesaria, así como elementos e instalaciones sanitarios que las circunstancias hagan necesarias, además de vestuarios, servicios, comedor y menaje, suministro de agua, etc. que se requieran.
- Todos los contratistas que trabajen en la obra deberán agruparse en un Comité de Seguridad, formados por representantes de las empresas, que tendrá por misión coordinar las medidas de seguridad, higiene y primeros auxilios a nivel individual y colectivo. Por lo que los contratistas deberán nombrar un representante para dicho Comité. Las decisiones tomadas por el Comité se aplicarán a todas las empresas, incluso a las que lleguen con posterioridad a la obra.

Los gastos que se deriven de esta organización se prorratearán mensualmente entre las empresas que lo forman de manera proporcional a los jornales que las componen, horas de trabajo de sus empleados, o por el método que se establezca.

El contratista deberá informar al representante de la Propiedad, de cada declaración de accidente que cause baja, inmediatamente después de que la baja se formalice.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del contratista o el personal a su cargo, no supondrá ninguna responsabilidad para la Propiedad.

1.12. Gastos de carácter general del contratista

Se entiende como tal, los gastos ocasionados por la comprobación del replanteo de la obra, los ensayos de materiales que se deban realizar por cuenta propia del contratista, los de montaje y retirada de construcciones auxiliares, oficinas, almacenes y cobertizos del contratista, caminos de servicio, señales para tráfico provisionales, equipos para organizar y controlar el tráfico, los de protección de materiales y propia, daño o incendio, los de limpieza, los de construcción, conservación y retirada de pasos, caminos y alcantarillas, los derivados del tránsito de peatones y vehículos durante las obras, tuberías, cables eléctricos y cualquier instalación que haya que modificar provisionalmente, los de construcción, conservación, limpieza y retirada de instalaciones sanitarias provisionales, los de retirada para fin de obra, y limpieza general de obra.

Salvo que se indique lo contrario, será obligación del contratista, el montaje, conservación y retirada de las instalaciones de agua y eléctrica necesaria para las obras, y su correspondiente adquisición.

Serán cuenta del contratista, los gastos de retirada de la obra, los materiales rechazados, jornales y materiales para las mediciones, certificaciones y la medición final; los de pruebas, ensayos, reconocimientos y muestreo para las recepciones parciales y totales, provisionales y definitivas de las obras; la corrección de deficiencias observadas, y los gastos derivados de las averías, accidentes, o daños que se produzcan en estas pruebas; y la reparación y conservación de las obras durante su duración.

En el supuesto caso de resolución del contrato, independientemente de la causa, corresponderán al contratista, los gastos de jornales y materiales ocasionados por la liquidación de las obras y actas notariales, además de la retirada de los medios auxiliares que no utilice la propiedad o que se devuelvan tras ser utilizados.

1.13. Gastos de carácter general por cuenta de la propiedad

Residirá en cuenta de la Propiedad los gastos que se originen de la inspección de las obras del personal de la empresa o los contratados para ello, la comprobación o revisión de las certificaciones, el muestreo y ensayos de laboratorio para la comprobación periódica de la calidad de los materiales y obras ejecutadas, salvo lo que indicado en el apartado 1.12., y el transporte de materiales suministrados por la Propiedad hasta el almacén.

Residirá también en la Propiedad, los gastos derivados de la primera instalación, conservación y mantenimiento de sus oficinas en la obra, botiquines, laboratorios e instalaciones pertenecientes a ella, y que se utilice por personal a cargo de la dirección y vigilancia de la obra.

1.14. Indemnizaciones por cuenta del contratista

Será cuenta del contratista, las posibles reparaciones de cualquier daño que puedan ocasionar sus instalaciones auxiliares en propiedades particulares; la extracción de tierras; las derivadas de la habilitación de caminos provisionales, y los producidos por las operaciones realizadas por el contratista en la ejecución de las obras.

1.15. Rescisión de contrato

Cuando la Propiedad considere que se ha incumplido por parte del contratista alguna de las cláusulas especificadas en el contrato, que pudieran ocasionar grandes trastornos en la realización de las obras, incumplimiento de plazos, o aspecto económico, la Propiedad podrá llevar a cabo la rescisión del contrato, con las penalidades que esto pudiera ocasionar. Del mismo modo, se podrá proceder a la resolución con pérdida de fianza y garantía suplementaria, en el caso de producirse alguno de los puntos siguientes:

- Cuando no se hubiese efectuado el montaje de instalaciones y medios auxiliares en los plazos previstos.
- Cuando en un periodo de tres meses consecutivos, no se alcanzase un ritmo de ejecución del 50% establecido en el programa de obra aprobado.
- Cuando se cumpla el plazo de finalización de obra, y faltase por ejecutar más del 20% del presupuesto de la obra. Las multas derivadas de este incumplimiento no obligará a la Propiedad a la prórroga del mismo, pudiendo elegir entre la continuidad o resolución del contrato.

Igualmente, serán causas de rescisión del contrato, los siguientes puntos:

- Quiebra, fallecimiento o incapacidad del contratista.
- Disolución de la sociedad en el caso en que el contratista fuera persona jurídica.
- En el caso de que el contratista fuera un grupo de empresas, y alguna de las integrantes se encontrará en el caso de los supuestos anteriores, estando la Propiedad facultada para pedir al resto de miembros del grupo a cumplir con las obligaciones adquiridas, o por el contrario para acordar la resolución del contrato. Si se optara por la rescisión, esta no ocasionaría la pérdida de la fianza, salvo causa mayor.

Se procederá también a la rescisión, sin pérdida de fianza, en el caso en que se suspenda la obra comenzada, y siempre que por causas ajenas al contratista, no se pueda comenzar la obra adjudicada dentro de un plazo de 3 meses desde la adjudicación.

En el caso de incurrir en las causas de resolución del contrato conforme a las cláusulas detalladas en este Pliego General de Condiciones, o en del Particular de la obra, la Propiedad se hará cargo de las obras en la situación en la que estas se encuentren, sin otro requisito más que el levantamiento del acta notarial, si ambas partes prestan su conformidad, reflejando la situación de las obras, los materiales disponibles, maquinaria, y medios auxiliares que el contratista dispusiese en ese momento.

Con esta acción, el contratista no podrá poner interdicto ni acción judicial contra la Propiedad.

Siempre que la causa de rescisión sea imputable al contratista, este estará obligado a dejar a disposición de la Propiedad, hasta la total finalización de la obra, la maquinaria y medios auxiliares existentes en la obra que la Propiedad estime necesarios, pudiendo retirar así el resto.

La Propiedad abonará un alquiler igual al estipulado en el baremo de los trabajos por aquellos elementos que deberán continuar en la obra, pero descontando los porcentajes de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

El contratista deberá comprometerse como obligación subsidiaria de la clausura anterior mencionada, a conservar la propiedad de las instalaciones, medios auxiliares y maquinaria seleccionada por la Propiedad o reconocer como obligación preferente a terceros, la derivada de dicha condición.

La Propiedad deberá comunicar al contratista con treinta días de antelación, la fecha en la que reintegrará los elementos que haya estado utilizando, los cuales dejarán de suponer importe alguno a partir de su devolución o a los treinta días de su notificación, en el caso de que el contratista no se haya hecho cargo de ellos. La devolución se realizará siempre a pie de obra, recayendo sobre el contratista los gastos de su traslado.

En los contratos que se rescindan, se procederá a ejecutar las recepciones provisionales y definitivas de los trabajos llevados a cabo por el contratista hasta la fecha de rescisión.

1.16. Propiedad industrial y comercial

Al firmar el contrato, el contratista garantiza a la Propiedad procedimientos y medios utilizados para la ejecución de las obras y que procedan de titulares de patentes, licencias, planos, modelos...

Si fuese necesario, el contratista deberá obtener las licencias necesarias y cargar con los derechos e indemnizaciones correspondientes.

En el supuesto caso en que se dieran acciones contra la Propiedad por parte de terceros, el contratista responderá ante la Propiedad del resultado de dichas acciones, debiendo además prestar su total ayuda en el ejercicio de las excepciones que competan a la Propiedad.

1.17. Modificaciones del proyecto

Antes de que se empiecen las obras o durante la ejecución, la Propiedad podrá llevar a cabo las modificaciones necesarias para la correcta construcción, aunque no se hayan previsto en el proyecto, siempre que no se varíen las características principales de la obra.

Se podrán llevar a cabo también modificaciones que conlleven un aumento, disminución e incluso supresión de las unidades de obra marcadas en el presupuesto, o la sustitución de una fábrica por otra, siempre que sean comprendidas en el contrato.

Las modificaciones serán obligatorias por el contratista, no teniendo este derecho a ninguna variación en los precios ni a indemnizaciones siempre que las variaciones no sean superiores al 35% de lo estipulado en el Presupuesto Total de Ejecución Material contratado. Si se superase ese valor, el contratista tendrá derecho a indemnizaciones.

Para fijar la cuantía de estas indemnizaciones, el contratista tendrá que presentar ante la propiedad en un plazo de dos meses a partir de la certificación final, una petición de indemnización con las consecuentes justificaciones necesarias debido a los posibles aumentos de gastos generales e insuficiente amortización. Al llevar a cabo esta valoración, el contratista deberá tener en cuenta que el primer 35% de reducción no tendrá repercusiones a estos efectos.

1.18. Modificaciones en planos

Los planos de concurso podrán ser modificados por los planos de construcción, siempre que se respeten los principios esenciales, de modo que el contratista no podrá hacer ninguna reclamación a la Propiedad.

Debido a los plazos limitados para la ejecución del proyecto, será obligatoria una simultaneidad entre las entregas de las especificaciones de los proveedores de equipos y la elaboración de los planos definitivos, implicando este hecho la entrega de los planos de detalle relacionados con la implantación de equipos, durante todo el plazo de elaboración de las obras.

La Propiedad podrá tomar todas las medidas que considere necesarias para que las modificaciones que se tomen no alteren los plazos de trabajo del contratista, mediante la entrega con antelación de los planos.

1.19. Seguridad y salud

La empresa que ejecute las obras deberá disponer de todos los medios necesarios que garanticen la seguridad del personal que desarrolle su actividad en la obra, así como la del personal subcontratado, ateniéndose a las condiciones establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud, que figura en este proyecto.

El contratista será responsable de todos los posibles accidentes que pudiesen ocurrir como consecuencia directa o indirecta de su actividad, debiendo tener presente:

- Reglamento de Seguridad del Trabajo en la Industria de la Construcción.
- Prescripciones de Seguridad e Higiene en la industria de la Edificación.
- Ordenanza aboral de Construcción, Vidrio y Cerámica
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

1.20. Control de calidad

La calidad de las obras será responsabilidad de la Empresa de Control de Calidad que se determine, que deberá presentar periódicamente los resultados obtenidos en los ensayos que las unidades de obra requieran.

Todos los materiales que se empleen deberán pasar un control de calidad que la empresa competente así determine.

Será obligatorio llevar a cabo todas las pruebas y ensayos que queden fijados en el Estudio de Seguridad y Salud, así como los que determine la empresa de control de calidad, realizándose en laboratorios homologados.

El Control de Calidad comprenderá la revisión de los documentos de proyecto, materiales, planos de montaje, ejecución de las obras, pruebas parciales y finales de las instalaciones y revisión de la documentación final de la obra, utilizando como documento de referencia se utilizará el estudio de seguridad y salud.

1.21. Replanteo de las obras

La Propiedad entregará al contratista los hitos y referencias establecidos en la zona donde se ejecutará la obra.

La posición de estos hitos y sus correspondientes coordenadas figurarán en un plano de situación de la obra. La empresa constructora deberá facilitar todos los medios auxiliares que necesite para llevar a cabo el replanteo. Todos estos puntos de referencia deberán ser fijados de manera que no se varíe su situación al excavar zanjas o pozos. Durante los primeros 15 días tras la fecha de adjudicación el contratista deberá verificar en presencia de la Propiedad el plano de replanteo con las coordenadas de los hitos.

El plano de replanteo deberá contener las referencias de los hitos sobre los ejes principales de la obra.

El contratista deberá conservar las referencias de los hitos que se entreguen. En caso de variación durante los trabajos, deberá reponerlos bajo su cuenta y responsabilidad.

En caso de ser necesarios hitos secundarios, el contratista los establecerá, y ejecutará todos los replanteos que se precisen para su perfecta definición sobre las obras a ejecutar, siendo estos su responsabilidad.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

2.1. Características técnicas de los materiales

2.1.1. Calidad de los materiales y elementos desechados

Todos los elementos básicos y de elaboración de mezclas, deberán cumplir las calidades y dimensiones que se indican en el proyecto. Estas determinaciones serán extendidas a las partes de la obra que la dirección facultativa lleve a cabo durante la ejecución de las mismas.

Con antelación a la colocación de los materiales en obra, será necesaria la aprobación previa de la dirección facultativa, la cual tendrá el derecho de desechar los materiales que no reúnan las condiciones especificadas en este pliego de condiciones. Aquellos materiales que se desechen, deberán ser retirados de las obras en un plazo de 24 horas.

2.1.2. Procedencia, reconocimiento y calidad de los materiales

Todos los materiales que se utilicen en las obras, procederán de fábricas de garantía, debiendo estas proporcionar un certificado de calidad propuesta en los documentos del proyecto, y siempre donde mejor se produzcan.

Estos materiales deberán cumplir las condiciones que se especificarán en los puntos siguientes, desechando aquellos que no los reúnan.

Con la justificada antelación, el contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa, la cantidad de materiales que se vayan a emplear, para su correspondiente reconocimiento y posterior aprobación, sin la cual no se podrá proceder a su colocación, sin derecho de abono, en los casos que haya que proceder a demolición por no tener dicha aprobación.

La Dirección Facultativa determinará los ensayos y estudios que deberán realizarse, siendo cuenta del contratista, siempre que no se sobrepase el 1% del presupuesto del contrato. La comprobación y verificación de los materiales, nmo supone la recepción de ellos.

2.1.3. Muestras

La empresa que ejecute las obras, presentará a la Dirección Facultativa muestras de todo tipo de materiales necesarios para elaborar los trabajos, debiendo conservarse estas muestras para comprobar y comparar con los materiales empleados en la obra.

2.1.4. Movimiento de tierras y cimentaciones

Remodelación: Todo movimiento de tierras deberá ajustarse a los planos del presente proyecto, con la obligación por parte del contratista de obtener por parte de la Dirección Facultativa, la aprobación del sistema que se empleará, así como los datos topográficos del terreno.

Hormigón para cimentación: Antes de proceder a rellenar la cimentación de la estructura, el contratista tendrá que obtener la aprobación de la excavación por parte de la Dirección Facultativa, la cual ordenará los trabajos a realizar.

2.1.5. Cemento

Los cementos deberán cumplir con lo estipulado en la norma EHE-98.

El cemento es suministrado en sacos de 50 kg, en los que aparecen los datos recogidos por la legislación vigente, o por otro lado también a granel mediante los elementos adecuados, apareciendo estos datos en el albarán correspondiente.

Si la temperatura del cemento es superior a 70 grados, este no será recibido en obra, tampoco si se manipula con medios mecánicos, o en el caso en que se encuentre 40 grados por encima de la temperatura ambiente. Cuando se almacene en obra, estará protegido de la humedad del suelo.

2.1.6. Agua

El agua que se empleará para elaborar morteros y hormigones, cumplirá la condiciones estipuladas en la norma EHE-98. No podrá contar con sustancias perjudiciales que sobrepasen los valores permitidos, ya que podrán alterar el fraguado.

Serán admisibles todas las aguas que por sus características sean potables. El contratista estará obligado de disponer depósitos para almacenar el agua que se consume en dos días de trabajo, siempre situado en el emplazamiento.

2.1.7. Arenas y áridos

Estarán regidos por la norma EHE-98

Las arenas no podrán contar con arcillas o sustancias orgánicas para no enturbiar el agua. Si se diera el caso, se podrán emplear siempre que se lleve a cabo el lavado con de las mismas.

Se podrán emplear arenas y gravas como áridos de hormigones, también rocas lo suficientemente trituradas y otros elementos que reúnan las condiciones recogidas en la norma.

2.1.8. Carpintería y cerrajería

Serán las que se especifique en cada caso.

2.1.9. Otros materiales

Cualquier tipo de material que se emplee en la obra, y cuyas características no se mencionen en este pliego de condiciones, reunirá todos los requisitos de buena construcción, y podrá ser empleado en los trabajos.

2.2. Ejecución y control de obras

2.2.1. Estructura de acero

Las dimensiones y formas de la estructura de acero serán las especificadas en la documentación del proyecto, no pudiendo el contratista modificarlas sin previa autorización del Técnico.

Durante la jornada laboral, el contratista permitirá al Director de Obra entrar en su taller, durante la construcción de la estructura.

El corte de perfiles con arco eléctrico quedará prohibido

También queda prohibida la soldadura con temperaturas bajo cero, lluvia o viento sin protección. Se deberán evitar las soldaduras en techo y cornisa.

La empresa constructora deberá redactar un programa de montaje de la estructura que tendrá que ser aprobado por el Director de obra, y que deberá contener:

- Ejecución de las fases con tiempos asignados.
- Equipo a emplear en cada fase.
- Elementos de sujeción.
- Elementos de protección y seguridad.

2.2.2. Andamios

Los andamios se montarán de acuerdo a lo que indique la Dirección Facultativa, colocando antepechos de 1 metros de altura para evitar caídas, con tableros de 20 cm de ancho y 7 cm de espesor.

Durante el montaje de andamios se deberá tener en cuenta el Reglamento de Seguridad en el Trabajo, teniendo el contratista toda la responsabilidad de los accidentes que pudieran ocurrir, así como dejar de lado las precauciones previstas en ese reglamento.

2.2.3. Apeos y vallas

Los apeos se ejecutarán bajo la supervisión del arquitecto técnico y de acuerdo a la norma de construcción. Se colocarán vallas de obra, al estar exigido en el municipio de Sevilla.

2.3. Mediciones y valoraciones

2.3.1. Estructura de acero

La estructura de acero, se abonará por kilogramos de acero del tipo indicado en la memoria, incluyendo en el precio, los elementos de unión necesarios para los enlaces entre los elementos de la estructura. Si en algún caso no se especificara en el proyecto el abono de soldaduras, estribos u otros elementos de unión, se considerará que está incluido en el precio unitario.

2.3.2. Cimentación

Los elementos de la cimentación, se abonarán por m³ para hormigones, y en kilogramos de acero del tipo indicado en la memoria, incluyendo en el precio los elementos auxiliares necesarios para su construcción. Si en algún caso no se especificara en el proyecto algún elemento, se considerará que está incluido en el precio unitario.

2.3.3. Cerramientos

Los cerramientos, se abonarán en las unidades que indique el proveedor de los mismos. Se incluirán los precios de elementos de unión y equipos auxiliares que precisen. Si en algún caso no se especificara en el proyecto algún elemento, se considerará que está incluido en el precio unitario.

3. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

3.1. Accesos a obra

Se construirá un acceso a la parcela donde se llevará a cabo la construcción de la estructura, con el fin de facilitar la entrada y salida de los vehículos que transporten los materiales y del personal de obra. Los transportes a obra se realizarán mediante camión.

La entrada y salida de la parcela estará adecuadamente señalizada, además de carteles informativos en la vía de acceso para señalar la entrada y salida de camiones.

3.2. Presencia en obra

El contratista deberá presentarse en la obra siempre que la Dirección Facultativa le convoque.

3.3. Organización de las obras

El contratista deberá tener pleno conocimiento de las disposiciones del terreno, de la situación de las obras, de las zonas reservadas y de las vías de acceso al emplazamiento. La Propiedad proporcionará gratuitamente, mientras duren los trabajos, todos los terrenos cuya ocupación sea necesaria para ejecutar las obras estipuladas en el contrato, además de sus terrenos propias que puedan ser adecuados como zonas auxiliares para las mismas.

3.4. Dirección de obra

La Dirección Facultativa de las obras recaerá sobre un técnico competente.

3.5. Finalidad de las visitas de obra

Serán llevadas a cabo por la Dirección Facultativa, sirviendo como medio para resolver cualquier cuestión relacionada con los trabajos y de mandar las ordenes al contratista o jefe de obra.

Las visitas servirán para:

- Comprobar que los trabajos se están realizando de acuerdo a lo estipulado en el proyecto y al contrato.
- Definir las condiciones que el pliego deje a decisión del momento.
- Resolver las posibles cuestiones técnicas que surjan a medida que se realicen los trabajos.
- Participar en la recepción provisional y definitiva, dando su conformidad y aprobación.

3.6. Libro de órdenes

El contratista tendrá un libro de órdenes en el que se reflejarán las órdenes que se den a lo largo de las obras, firmándose la hoja correspondiente, mediante lo cual el contratista se da por enterado de las mismas. El cumplimiento de estas órdenes junto con las del Pliego, serán obligatorias para el contratista.

En aquellos aspectos no definidos en el presente pliego de condiciones, se tomarán los dispuestos en el Pliego General de Condiciones Técnicas de la Edificación.

3.7. Vigilancia en las obras

El contratista será el responsable de la limpieza y orden de las obras, debiendo adoptar por tanto, las medidas que se le indiquen por parte de las autoridades competentes.

En caso de conflicto que pudiera suponer alteraciones del orden público, será obligación del contratista, ponerse en contacto con las autoridades competentes, disponiendo junto a ellos las medidas adecuadas para evitar accidentes.

3.8. Empleo de materiales de la propiedad

Cuando se estipule en el contrato, y siempre que la Propiedad lo juzgue oportuno, el contratista deberá emplear materiales nuevos que pertenezcan a la misma, sin que el contratista pueda oponerse a ello, cuyas condiciones sean de acuerdo común o bien, de acuerdo al arbitraje de Derecho Privado.

3.9. Uso anticipado de las instalaciones

La Propiedad tendrá el derecho a hacer uso de las partes de la obra contratada antes de que los trabajos indicados en el contrato hayan finalizado en su totalidad, ya sea por necesidades del servicio, o para la realización de otros trabajos que no figuran en el contrato.

Si la Propiedad llevara a cabo esta acción, deberá comunicárselo al contratista con una semana de antelación a la fecha de la misma. Este derecho no implica recepción provisional.

3.10. Planes de obra

El contratista deberá presentar con posterioridad a la firma del contrato, un plan de trabajo detallado, indicando el plazo máximo de ejecución desde la firma del contrato.

Este plan tendrá que ser lo más completo posible, respetando los plazos parciales y finales prefijados, y deberá estar acompañado por el programa de certificación mensual.

3.11. Plazos de ejecución

Deberán establecerse los plazos parciales y finales que el contratista deberá respetar. Los plazos parciales se corresponderán con la finalización de determinados elementos, obras o grupos de obras, que sean necesarias para la consecución de las distintas fases de construcción.

Las obras que formen parte de un plazo parcial, ese definirán por un estado de dimensiones, o por la posibilidad de prestar servicio o utilización por parte de ellas.

La terminación de la obra y su puesta en servicio, será independiente del importe del contrato, salvo que el importe de la obra supere al menos el 10% del presupuesto asignado.

Para valorar la obra realizada, no deberán tenerse en cuenta los aumentos de coste por revisiones de precio, pero sí los aumentos reales del volumen de la obra. Si el importe fuera superior al 10 % de esa parte de la obra, los plazos se prorrogarán en un plazo igual a ese incremento superior al 10%.

3.12. Retenciones por retrasos

Los retrasos en el plan de obra y programa de certificaciones del contratista, tendrán su correspondiente sanción económica para cada mes de retención de la Propiedad, con abono a una cuenta llamada "Retenciones", del 50% de la diferencia entre el 90% de la obra que se debería haber realizado hasta ese mes, y la que realmente se ha llevado a cabo. No se tendrán en cuenta las obras complementarias.

En el caso de que el contratista realizase los trabajos por un valor superior a lo establecido en el plan de trabajo, tendrá derecho a recuperar de la cuenta "Retenciones", la parte que le corresponda.

Cuando se llegue al plazo total previsto para la ejecución de los trabajos , el saldo de la cuenta "Retenciones" quedará bloqueado y a disposición de la Propiedad, para permitirle responder a sanciones por la posible rescisión. Al finalizar los trabajos, se procederá a saldar la deuda con el contratista, o bien exigiéndole las deudas si las hubiere.

3.13. Incumplimiento de los plazos y multas

En el caso de incumplimiento de los plazos establecidos, por causa del contratista, este deberá satisfacer mediante el pago de multas con cargo a las certificaciones, retenciones o fianza.

Si el retraso afectara a otros contratistas, la Propiedad podrá que repercutan sobre este las indemnizaciones que hubiera lugar.

En el caso de que los retrasos sean por causa de la Propiedad, por orden expresa de la Dirección de obra, o por demora en montajes, los plazos serán prorrogados un tiempo igual al estimado por la Propiedad por el retraso, de acuerdo a lo establecido en el pliego de condiciones particulares.

3.14. Supresión de multas

En el caso de que la Propiedad se percate de que un retraso en la ejecución de los trabajos, no vaya a repercutir en la puesta en marcha de la instalación, ni perjuicios sobre otros, podrá proceder a la supresión de multas, o a la ampliación de plazos, en cuyo caso, la Propiedad podrá decir la nueva fecha de terminación, y en el caso de que no se cumpla esta última, proceder con multas.

3.15. Premios y primas

La propiedad podrá otorgar premios en el caso de cumplimiento de plazos parciales o totales, o primas para premiar los adelantos sobre esos plazos.

La Propiedad podrá supeditar el pago de premios, al cumplimiento de los plazos, incluso en el caso de retrasos no imputables al contratista.

3.16. Retrasos imputables a la Propiedad

Los retrasos que pudieran ocasionar demoras por causas imputables a la Propiedad, serán evaluados por la Dirección de Obra, después de valorarlo junto al contratista, procediendo a la prórroga conforme a lo que se estime.

Para efectuar esta estimación, la Dirección Técnica tendrá en cuenta la influencia sobre la parte de la obra que se vea afectada, la posibilidad de adelantar obras cuya fecha de ejecución fuera posterior.

3.17. Daños y ampliaciones de plazo por causa mayor

En caso de producirse daños en la obra por causa mayor, la parte negligente soportará sus consecuencias. Si fuese ajena a la actuación del contratista, el daño recaerá sobre la Propiedad en cuanto a las unidades en las que se hubiese hecho medición.

Si fuera por causa mayor no imputable al contratista, conllevando una demora de los trabajos, se pondrá en conocimiento de la Propiedad con la mayor brevedad posible, concretando el tiempo que habría que prorrogar los trabajos, manifestando la Propiedad su conformidad.

3.18. Mediciones de las unidades de obra

Se utilizarán como base para elaborar la medición y abono de las obras, los datos del replanteo general y parciales, los vencimientos y partes ocultas de la obra,

la medición que se lleve a cabo por las partes de las obras en fábrica, y en general las que convengan de acuerdo a lo estipulado en este Pliego Particular de Condiciones, o al resto de pliegos mencionados. El contratista no podrá aplicar los usos y costumbres del país para aplicar precios o medir unidades de obra.

El contratista deberá firmar todas las mediciones. En caso de negación, se podrá levantar un acta notarial al respecto, disponiendo de 10 días a partir de la fecha de redacción para indicar observaciones. Si se supera el plazo, las mediciones se consideran como aceptadas.

3.19. Certificaciones y abono de obra

Las unidades de obra deberán ser medidas mensualmente sobre las partes ejecutadas de acuerdo al proyecto, modificaciones posteriores y órdenes de la Dirección Técnica, y de acuerdo con el Pliego de Condiciones. La empresa deberá redactar esas certificaciones.

Las certificaciones y abonos de obras, no suponen recepción de las obras.

Las certificaciones mensuales se deben considerar como abonos, y por tanto, mediciones de unidades de obra y los precios aplicados no tendrán carácter definitivo, pudiendo aparecer modificaciones en certificaciones posteriores, y por consiguiente, en la liquidación total.

En caso de que el contratista rechazase firmar una certificación mensual, o se hiciese con reservas por no estar de acuerdo, deberá exponer por escrito y en un plazo de 10 días a partir de la fecha de requisición de firma, los motivos de reclamación. La Propiedad considerará la reclamación, y tomará una decisión al respecto.

Tanto para certificaciones como para la liquidación final, los trabajos serán abonados a los precios que figuren en la oferta aceptada, o a los fijados durante el transcurso de las obras.

Los precios de las unidades de obra, así como los elementos contratados, se fijarán entre el Director de Obra y el contratista, o representantes autorizados.

La dirección técnica de obra podrá solicitar la presentación de los documentos que justifiquen la descomposición de los precios ofertados por el contratista.

La negociación de los precios será independiente de la ejecución de la unidad de obra, estando el contratista obligado realizar la orden correspondiente. Si no hubiera acuerdo, se certificará en base a los precios establecidos por la Propiedad de manera provisional.

Si por circunstancias especiales fuera imposible establecer precio nuevos, corresponderá a la Propiedad la decisión de abonar estos trabajos en régimen de administración, aplicando los baremos aprobados en el contrato.

3.20. Abono de unidades defectuosas o sin acabar

La dirección de obra será quien determine si las unidades que se han ejecutado están incompletas o defectuosas, debiendo estas rehacerse o no. En el caso de que debieran rehacerse, el contratista estará obligado a ejecutarlas, recayendo sobre los costes asociados, en el caso de ya le hubiesen sido abonadas. De no haberlo hecho, se certificará la obra como finalizada de una sola vez.

En el caso de existir obras defectuosas o incompletas, y la Propiedad considere que pueden ser aceptables, se abonarán teniendo en cuenta la correspondiente depreciación asociada a las deficiencias observadas.

3.21. Recepción provisional

A partir del instante en que las obras hayan sido terminadas, el contratista lo pondrá en conocimiento de la Propiedad, con la correspondiente carta certificada.

La Propiedad procederá a la recepción provisional de las mismas, habiendo convocado por escrito al contratista con al menos 15 días de antelación. En caso de no acudir este, se hará mención de su ausencia en el Acta de Recepción.

Con el resultado de evaluación de la obra, se levantará el acta de recepción e la que se indicará el estado final de las obras, y las posibles deficiencias que pudieran existir.

3.22. Plazo de garantía

Una vez finalizados los trabajos, se efectuará la recepción provisional de los mismos, a partir de entonces, comenzará el plazo de garantía, que al finalizar el mismo dará lugar a la recepción definitiva.

Durante este plazo, el contratista deberá conservar y reparar las obras, así como los desperfectos que pudieran originarse desde que estas se terminarán hasta la finalización de dicho plazo. Como excepción está el mal uso de las obras por parte de la Propiedad.

En caso de que el contratista incumpliera lo establecido en este punto, la Propiedad podrá encargar esos trabajos a terceros, deduciendo el importe del fondo de garantía firmado con el contratista, y en caso de no bastar, de la fianza.

3.23. Recepción definitiva

Cuando se haya superado el plazo de garantía establecido, se procederá a la recepción definitiva de las obras, de igual modo que lo indicado para la recepción provisional.

En caso de que se haya tenido que otorgar un periodo para solucionar posibles defectos que hayan aparecido, el contratista no tendrá derecho a compensación por ampliación de plazo de garantía, debiendo continuar la conservación de las obras durante dicha ampliación de plazo.

En caso de que la obra se arruinase tras la recepción definitiva por motivos ocultos de la construcción, por el incumplimiento del contrato por parte del contratista, este responderá a los daños y perjuicios generados durante 15 años. Transcurrido este plazo, quedara eximido de toda responsabilidad.

3.24. Liquidación definitiva

Una vez alcanzada la recepción provisional, se procederá a realizar la medición general de las obras que servirán de base para su valoración. La liquidación de las obras se efectuará tras proceder a la recepción definitiva, saldando las diferencias económicas existentes (abonos, reparaciones, conservación...) que se hayan podido originar durante el plazo de garantía establecido.

Tras proceder a la liquidación, se saldará el fondo de garantía y fianza final. También se procederá a liquidar, en el caso de que se diera, la cuenta de retenciones por retrasos durante la ejecución de los trabajos.

En Madrid, junio de 2016

Fdo. Héctor Cuenca García



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
(ICAI)

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Proyecto de Estructura
y certificación energética de
edificio destinado a capilla
Estudio de Seguridad y Salud**

Héctor Cuenca García

Junio de 2016

Índice de contenidos

1. Memoria	3
1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido.....	3
1.1.1. Justificación	3
1.1.2. Objeto	3
1.1.3. Contenido del EBSS.....	4
1.2. Datos generales	4
1.2.1. Agentes.....	4
1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución	4
1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno	5
1.2.4. Características generales de la obra.....	5
1.3. Medios de auxilio.....	6
1.3.1. Medios de auxilio en obra	6
1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos	6
1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores	7
1.4.1. Vestuarios.....	7
1.4.2. Aseos.....	7
1.4.3. Comedor	7
1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar	8
1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra	9
1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra	11
1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares.....	14
1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas.....	16
1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables	23
1.6.1. Caídas al mismo nivel	23
1.6.2. Caídas a distinto nivel.....	23
1.6.3. Polvo y partículas.....	23
1.6.4. Ruido.....	23
1.6.5. Esfuerzos.....	23
1.6.6. Incendios	23
1.6.7. Intoxicación por emanaciones.....	24
1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse.....	24
1.7.1. Caída de objetos	24

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Estudio Básico de Seguridad y Salud

1.7.2. Dermatitis.....	24
1.7.3. Electrocuciiones.....	24
1.7.4. Quemaduras	25
1.7.5. Golpes y cortes en extremidades	25
1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento	25
1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas	25
1.8.2. Trabajos en instalaciones	26
1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices	26
1.9. Trabajos que implican riesgos especiales	26
1.10. Medidas en caso de emergencia	27
1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista	27
2. Normativa de seguridad y salud	28
2.1. Seguridad y salud.....	28
2.1.1. Sistemas de protección colectiva	33
2.1.2. Equipos de protección individual	35
2.1.3. Medicina preventiva y primeros auxilios.....	37
2.1.4. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	37
2.1.5. Señalización provisional de obras.....	39
3. Pliego de condiciones	42
3.1. Pliego de cláusulas administrativas	42
3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares	52

1. Memoria

1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

1.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios

- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

1.1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.2. Datos generales

1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: Ayuntamiento de Camas
- Autor del proyecto: Héctor Cuenca García
- Constructor: Gago S.L.
- Coordinador de seguridad y salud: Juan de la Encina

1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: Estructura y Certificación energética para edificio destinado a capilla
- Plantas sobre rasante: 1
- Plantas bajo rasante: 0
- Presupuesto de ejecución material: 216.464,76 €
- Plazo de ejecución: 30 días

- Núm. máx. operarios: 7

1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Avenida del deporte 1C, Camas (Sevilla)
- Accesos a la obra: 1
- Edificaciones colindantes: Ninguno
- Servidumbres y condicionantes: Ninguno
- Condiciones climáticas y ambientales: Óptimas

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

1.2.4. Características generales de la obra

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

1.2.4.1. Cimentación

Zapatas aisladas de hormigón armado con acero corrugado, unidas mediante viga perimetral.

1.2.4.2. Estructura horizontal

Estructura de acero laminado S 275 JR formada por cerchas y pilares, con correas de cubierta.

1.2.4.3. Fachadas

Fachadas de ladrillo con fachada cerámica ventilada.

1.2.4.4. Soleras y forjados sanitarios

Solera de hormigón con acero corrugado.

1.2.4.5. Cubierta

Panel Sándwich

1.3. Medios de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1.3.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Hospital Universitario Virgen de la Macarena Avenida Doctor Fedriani 3, Sevilla	6,50 km

La distancia al centro asistencial más próximo Avenida Doctor Fedriani 3, Sevilla se estima en 20 minutos, en condiciones normales de tráfico.

1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

1.4.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

1.4.3. Comedor

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje

- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

- Casco de seguridad homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes

- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Ropa de trabajo reflectante

1.5.1.2. Vallado de obra

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado

- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante

1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

1.5.2.1. Cimentación

Riesgos más frecuentes

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

1.5.2.2. Estructura

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras

- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

1.5.2.3. Cerramientos y revestimientos exteriores

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento

Equipos de protección individual (EPI)

- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

1.5.2.4. Cubiertas

Riesgos más frecuentes

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con suela antideslizante
- Ropa de trabajo impermeable
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

1.5.2.5. Particiones

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas

- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de cuero
- Calzado con puntera reforzada
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

1.5.2.6. Instalaciones en general

Riesgos más frecuentes

- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.3.1. Puntales

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados

1.5.3.2. Torre de hormigonado

- Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada"
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m
- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición
- En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz

1.5.3.3. Escalera de mano

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

1.5.3.4. Andamio de borriquetas

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro

1.5.3.5. Plataforma de descarga

- Se utilizarán plataformas homologadas, no admitiéndose su construcción "in situ"
- Las características resistentes de la plataforma serán adecuadas a las cargas a soportar, disponiendo un cartel indicativo de la carga máxima de la plataforma
- Dispondrá de un mecanismo de protección frontal cuando no esté en uso, para que quede perfectamente protegido el frente de descarga
- La superficie de la plataforma será de material antideslizante

- Se conservará en perfecto estado de mantenimiento, realizándose inspecciones en la fase de instalación y cada 6 meses

1.5.3.6. Plataforma suspendida

- Se realizará una inspección antes de iniciar cualquier actividad en el andamio, prestando especial atención a los cables, a los mecanismos de elevación, a los pescantes y a los puntos de amarre
- Se verificará que la separación entre el paramento vertical de trabajo y la cara del andamio es inferior a 0,3 m, y que las pasarelas permanecen niveladas
- No se utilizarán pasarelas de tablonos entre las plataformas de los andamios colgantes
- Se utilizará el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída, asegurándolo a la línea de vida independiente
- No se realizarán trabajos en la vertical de la plataforma de andamios colgantes

1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.4.1. Pala cargadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente

- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

1.5.4.2. Retroexcavadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina

1.5.4.3. Camión de caja basculante

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga
- No se circulará con la caja izada después de la descarga

1.5.4.4. Camión para transporte

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

1.5.4.5. Camión grúa

- El conductor accederá al vehículo descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante
- La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado

- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de elevación
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga

1.5.4.6. Montacargas

- El montacargas será examinado y probado antes de su puesta en servicio, quedando este acto debidamente documentado
- Se realizará una inspección diaria de los cables, los frenos, los dispositivos eléctricos y las puertas de acceso al montacargas
- Se prohíbe el acopio de materiales en las proximidades de los accesos a la plataforma
- Se prohíbe asomarse al hueco del montacargas y posicionarse sobre la plataforma para retirar la carga
- El cuadro de maniobra se colocará a una distancia mínima de 3 m de la base del montacargas y permanecerá cerrado con llave
- Se instalarán topes de fin de recorrido en la parte superior del montacargas
- La plataforma estará dotada de un dispositivo limitador de carga, indicándose mediante un cartel la carga máxima admisible en la plataforma, que no podrá ser superada
- La carga se repartirá uniformemente sobre la plataforma, no sobresaliendo en ningún caso por los laterales de la misma
- Queda prohibido el transporte de personas y el uso de las plataformas como andamios para efectuar cualquier trabajo
- La parte inferior de la plataforma dispondrá de una barra antiobstáculos, que provocará la parada del montacargas ante la presencia de cualquier obstáculo
- Estará dotado con un dispositivo paracaídas, que provocará la parada de la plataforma en caso de rotura del cable de suspensión
- Ante la posible caída de objetos de niveles superiores, se colocará una cubierta resistente sobre la plataforma y sobre el acceso a la misma en planta baja
- Los huecos de acceso a las plantas estarán protegidos mediante cancelas, que estarán asociadas a dispositivos electromecánicos que impedirán su apertura si la plataforma no se encuentra en la misma planta y el desplazamiento de la plataforma si no están todas cerradas

1.5.4.7. Hormigonera

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

1.5.4.8. Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará $2,5 \text{ m/s}^2$, siendo el valor límite de 5 m/s^2

1.5.4.9. Martillo picador

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo

1.5.4.10. Maquinillo

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante
- El arriostramiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante

1.5.4.11. Sierra circular

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas

1.5.4.12. Sierra circular de mesa

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

1.5.4.13. Cortadora de material cerámico

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución
- la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

1.5.4.14. Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible

- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

1.5.4.15. Herramientas manuales diversas

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

1.6.1. Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

1.6.2. Caídas a distinto nivel

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

1.6.3. Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

1.6.4. Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

1.6.5. Esfuerzos

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

1.6.6. Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

1.6.7. Intoxicación por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

1.7.1. Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se montarán marquesinas en los accesos
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

1.7.2. Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

1.7.3. Electrocuaciones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes dieléctricos

- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

1.7.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y botas de seguridad

1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

1.8.2. Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

1.10. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

2. Normativa de seguridad y salud

2.1. Seguridad y salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

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 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

Registro de coordinadores y coordinadoras en materia de seguridad y salud, con formación preventiva especializada en las obras de construcción, de la Comunidad Autónoma de Andalucía

Decreto 166/2005, de 12 de julio, de la Consejería de Empleo de la Junta de Andalucía.

B.O.J.A.: 4 de agosto de 2005

2.1.1. Sistemas de protección colectiva

2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

2.1.2. Equipos de protección individual

Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

2.1.3. Medicina preventiva y primeros auxilios

2.1.3.1. YMM. Material médico

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

2.1.4. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

DB HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

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

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Medidas para el control y la vigilancia higiénico-sanitarias de instalaciones de riesgo en la transmisión de la legionelosis y se crea el registro oficial de establecimientos y servicios biocidas de Andalucía

Decreto 287/2002, de 26 de noviembre, de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía.

B.O.J.A.: 7 de diciembre de 2002

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

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 Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Derogada la disposición adicional 3 por el R.D. 805/2014.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre y regulación de determinados aspectos para la liberación del dividendo digital

Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 24 de septiembre de 2014

2.1.5. Señalización provisional de obras

2.1.5.1. YSB. Balizamiento

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

2.1.5.2. YSH. Señalización horizontal

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.3. YSV. Señalización vertical

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.4. YSN. Señalización manual

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

3. Pliego de condiciones

3.1. Pliego de cláusulas administrativas

3.1.1. Disposiciones generales

3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "Estructura y Certificación energética para edificio destinado a capilla", situada en Avenida del deporte 1C, Camas (Sevilla), según el proyecto redactado por Héctor Cuenca García. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

3.1.2. Disposiciones facultativas

3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

3.1.2.2. El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la

presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

3.1.2.3. El Projectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

3.1.2.4. El Contratista y Subcontratista

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.5. La Dirección Facultativa

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera

coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

3.1.2.8. Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

3.1.2.11. Recursos preventivos

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

3.1.3. Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

3.1.4. Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

3.1.5. Salud e higiene en el trabajo

3.1.5.1. Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

3.1.5.2. Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

3.1.6. Documentación de obra

3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

3.1.6.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas

de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista 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 durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes 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 y de la Dirección Facultativa.

3.1.6.3. Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

3.1.6.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los

trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

3.1.6.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

3.1.6.7. Libro de visitas

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

3.1.6.8. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

3.1.7. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
 - Precio básico
 - Precio unitario
 - Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
 - Precios contradictorios
 - Reclamación de aumento de precios
 - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
 - De la revisión de los precios contratados
 - Acopio de materiales
 - Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

3.2.1. Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

3.2.2. Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

3.2.3.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

3.2.3.2. Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie y altura mínima de 2 m² y 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

3.2.3.3. Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

3.2.3.4. Comedor y cocina

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m² por cada operario que utilice dicha instalación.

En Madrid, junio de 2016

Fdo. Héctor Cuenca García



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
(ICA I)

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Proyecto de Estructura
y certificación energética de
edificio destinado a capilla
Presupuesto**

Héctor Cuenca García

Junio de 2016

Índice de contenidos

1. Mediciones y presupuestos parciales.....	2
2. Presupuesto de ejecución material y de licitación	9
2.1. Presupuesto de ejecución material	9
2.2. Presupuesto de licitación.....	9

1. Mediciones y presupuestos parciales

		Ud.	Cantidad	Precio (€/Ud.)	Importe (€)
1.1	Total acondicionado terreno				1260,70
1.1.1	Desbroce y limpieza				
	Pala cargadora	h	8,00	40,13	321,04
	Peón	h	8,00	14,50	116,00
					437,04
1.1.2	Excavación y vaciados				
	Retroexcavadora carga	h	8,00	48,42	387,36
	Peón	h	8,00	14,50	116,00
					503,36
1.1.3	Vaciado de material				
	Transporte vertedero	h	8,00	40,00	320,00
	Canon vertedero	canon	1,00	0,30	0,30
					320,30

		Ud.	Cantidad	Precio (€/Ud.)	Importe (€)
1.2.	Total cimentación				5989,30
1.2.1	Hormigón de limpieza				
	HL-150/B/20 fabricado en central	m3	35,00	66,00	2310,00
					2310,00
1.2.2	Zapatas				
	Separador	Ud	40,00	1,04	41,60
	Hormigón HA-25/P/40/11a fabricado en central (+10%)	m3	10,00	71,82	718,20
	Ferralla acero B-400-SD (+10%)	kg	220,00	0,80	176,00
					935,80
1.2.3	Viga perimetral				
	Separador	Ud	40,00	1,04	41,60
	Hormigón HA-25/P/40/11a fabricado en central (+10%)	m3	15,00	71,82	1077,30
	Ferralla acero B-500-SD (+10%)	kg	550,00	0,82	451,00
					1569,90
1.2.4	Mano de obra				
	Oficial de 1ª H limpieza	h	8,00	18,10	144,80
	Ayudante H limpieza	h	8,00	14,50	116,00
	Oficial 1ª ferrallista	h	16,00	18,10	289,60
	Ayudante ferrallista	h	16,00	14,50	232,00
	Oficial 1ª estructurista	h	12,00	18,10	217,20
	Ayudante estructurista	h	12,00	14,50	174,00
					1173,60

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Presupuesto

		Ud.	Cantidad	Precio (€/Ud.)	Importe (€)
1.3.	Total Solera				34767,00
1.3.1	Hormigón de limpieza				
	HL-150/B/20 fabricado en central	m3	170,00	66,00	11220,00
					11220,00
1.3.2	Solera				
	Hormigón HA-25/P/40/11a fabricado en central (+10%)	m3	300,00	71,82	21546,00
	Ferralla acero B-500-SD (+10%)	kg	850,00	0,82	697,00
					22243,00
1.3.3	Mano de obra				
	Oficial de 1ª H limpieza	h	8,00	18,10	144,80
	Ayudante H limpieza	h	8,00	14,50	116,00
	Oficial 1ª ferrallista	h	16,00	18,10	289,60
	Ayudante ferrallista	h	16,00	14,50	232,00
	Oficial 1ª estructurista	h	16,00	18,10	289,60
	Ayudante estructurista	h	16,00	14,50	232,00
					1304,00

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Presupuesto

		Ud.	Cantidad	Precio (€/Ud.)	Importe (€)
1.4.	Total estructura				31345,20
1.4.1	Cerchas. Acero S 275 JR				
	#55.4	kg	188,12	0,99	186,24
	#70.4	kg	312,75	0,99	309,62
	#80.4	kg	437,92	0,99	433,54
	#90.4	kg	305,76	0,99	302,70
	#90.5	kg	174,00	0,99	172,26
	#100.4	kg	312,62	0,99	309,49
	#100.5	kg	233,45	0,99	231,12
	#120.5	kg	301,02	0,99	298,01
	#140.5	kg	854,03	0,99	845,49
	#160.5	kg	1175,05	0,99	1163,30
	#170.6	kg	879,06	0,99	870,27
					5122,04
1.4.2	Pilares Acero S 275 JR				
	HEB-120	kg	1068,00	0,99	1057,32
	HEB-160	kg	852,00	0,99	843,48
	HEB-180	kg	3829,76	0,99	3791,46
	HEB-200	kg	2388,25	0,99	2364,37
					8056,63

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Presupuesto

1.4.3	Vigas Acero S 275 JR				
	IPE-100	kg	103,40	0,99	102,37
	IPE-160	kg	494,52	0,99	489,57
	HEB-100	kg	1404,75	0,99	1390,70
	HEB-240	kg	4389,64	0,99	4345,74
					6328,39
1.4.4	Placas anclaje Acero S 275 JR				
	Pletina de acero	kg	5	1,34	6,7
	Feralla B-400-SD amarre	kg	80	0,8	64
	Juego arandela, tuerca y contratuerca (+10%)	ud	84	1,19	99,96
					170,66
1.4.5	Correas de cubierta Acero S 275 JR				
	IPE-120	kg	3117,92	0,99	3086,74
1.4.6	Arriostramientos Acero S 275 JR				
	Pletina 60.10	kg	639,76	0,99	633,36
	Pletina 20.8	kg	164,95	0,99	163,30
					796,66
1.4.7	Armadura Murfor				
	Armadura Murfor	m	3500	1,5	5250,00
1.4.8	Equipos soldadura				
	Equipos auxiliares para soldadura	h	32,00	3,09	98,88

1.4.9 Mano de obra

Oficial 1ª montador	h	32,00	18,10	579,20
Ayudante montador (x4)	h	128,00	14,50	1856,00

2435,20

Proyecto de estructura y certificación energética de edificio destinado a Capilla.
Presupuesto

		Ud.	Cantidad	Precio (€/Ud.)	Importe (€)
1.5.	Total cerramientos				143102,56
1.5.1	Pared de ladrillo				
	Ladrillo (24x12x9 cm)	ud	60000,00	0,29	17400,00
	Cemento de unión Portland	kg	10000,00	0,23	2300,00
					19700,00
1.5.2	Panel sándwich cubierta				
	Panel sándwich	m2	800,00	45,20	36160,00
	Bolsa 100 unidades Tornillos, arandelas y tuercas unión S-CD63C 5,5x76 (HILTI o similar)	ud	2,00	18,18	36,36
					36196,36
1.5.3	Fachada cerámica ventilada				
	Fachada cerámica ventilada Panel composite Alucobond Plus "ALUCOBOND	m2	920,00	57,80	53176,00
	Estructura anclaje fachada	m2	920,00	29,31	26965,20
					80141,20
1.5.4	Mano de obra				
	Oficial 1ª	h	150,00	18,10	2715,00
	Ayudante (x2)	h	300,00	14,50	4350,00
					7065,00

2. Presupuesto de ejecución material y de licitación

2.1. Presupuesto de ejecución material

Presupuesto	Importe (€)
1 Total condicionamiento del terreno	1.260,70
2 Total cimentación	5.989,30
3 Total solera	34.767,00
4 Total estructura	31.345,20
5 Total cerramientos	143.102,56
Presupuesto de ejecución material	216.464,76

El presupuesto de ejecución material del proyecto será de 216.464,76 €, doscientos dieciséis mil cuatrocientos sesenta y cuatro euros con setenta y seis céntimos (300,65 €/m²).

2.2. Presupuesto de licitación

Coste	Importe (€)
Presupuesto de ejecución material (EM)	216.464,76
Gastos generales (13% EM)	28.140,42
Beneficio industrial (6% EM)	12.987,89
Presupuesto de contrata	257.593,07
IVA (21%)	54.094,54
Presupuesto de licitación	311.687,61

El presupuesto de licitación del proyecto será de 311.687,61 €, trescientos once mil seiscientos ochenta y siete euros con sesenta y un céntimos.

Bibliografía

- [1]. Código técnico de la edificación (CTE), España. Año 2006.
- [2]. Instrucción de hormigón estructural (EHE). España. Año 2008.
- [3]. Documentación asignatura “Construcciones Industriales”, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, ICAI (Universidad Pontificia de Comillas). Máster en Ingeniería Industrial. Curso 2015/2016.
- [4]. Catálogo general año 2014 paneles Sándwich, IronLux Group 2003 S.A.
- [5]. Catálogo armaduras Murfor año 2012, Prefabricados Eiros S.L.
- [6]. Catálogo online HILTI, sistema de tornillos para panel Sándwich, arandela de 19mm, modelo S-DC 63 C
- [7]. Bibliotecas de detalles constructivos y generador de precios software Cype Ingenieros versión 2016 k.