



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**DEFINICIÓN Y CÁLCULO DE LA
ESTRUCTURA DEL EDIFICIO DE LA
CONEXIÓN CON LA ESTACIÓN DE
FERROCARRIL DE UN
INTERCAMBIADOR MODAL DE
TRANSPORTE EN LINARES BASADO
EN LA METODOLOGÍA BIM
COLABORATIVA.**

Alumno: Juan Ignacio Torralbo Correas

Tutor: Prof. D. Antonio M. Montañés López

Depto.: Ingeniería Mecánica y Minera

Octubre, 2.019

Tabla de contenido

INDICE DE FIGURAS	3
INDICE DE TABLAS	5
RESUMEN	6
1. OBJETIVOS Y METODOLOGIA DEL TFG	7
2. INTRODUCCION	8
2.1. ANTECEDENTES	8
2.2. EMPLAZAMIENTO	9
2.3. BIM. INTRODUCCIÓN AL MODELADO.	12
2.3.1. DEFINICION DE BIM	12
2.3.2. CONTEXTO HISTORICO DE BIM	13
2.3.3. EL GRAN PASO. DEL CAD AL BIM	14
2.3.4. USOS DE BIM	15
2.3.5. ETAPAS DEL DISEÑO BIM. AREAS INVOLUCRADAS.	16
2.3.6. VENTAJAS DEL BIM	17
2.3.7. CONTEXTO INTERNACIONAL Y NACIONAL	18
2.4. ALGUNOS CASOS DE ÉXITO.	19
2.5. TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES SEGÚN MODELO CONCEPTUAL.	22
2.6. TIPOLOGIAS DE ESTRUCTURALES SEGÚN LOS MATERIALES.	25
2.7. GEOTECNIA. DATOS FÍSICOS DE LAS MUESTRAS DE TERRENO.	29
3. ESTUDIO DE LA MATERIA. ESTUDIO TÉCNICO	31
3.1. BIM APLICADO A NUESTRO CASO DE ESTUDIO	31
3.1.1. MODELO FEDERADO FRENTE A MODELO CENTRAL INTEGRADO.	31
3.1.2. DIMENSIONES BIM	32
3.1.3. NIVELES DE MADUREZ DEL PROYECTO EN METODOLOGIA BIM	33
3.1.4. NIVELES DE DETALLE O DESARROLLO	34

3.1.5.	APLICACIONES BIM.....	35
4.	DESARROLLO DEL TRABAJO FIN DE GRADO.....	36
4.1.	PROCEDIMIENTOS Y FLUJOS DE TRABAJO. REUNIONES.	36
4.2.	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.	38
4.3.	GEOMETRÍA Y MATERIALES DEL EDIFICIO.....	43
4.4.	MODELIZACION DE LA ESTRUCTURA.....	44
4.5.	CALCULO DE LA ESTRUCTURA	51
4.5.1.	DATOS DE PARTIDA	51
4.5.2.	CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS.....	55
4.5.3.	ACCIONES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO.....	55
4.5.4.	RESULTADOS DEL CALCULO.	63
5.	CONCLUSIONES. LÍNEAS FUTURAS DE TRABAJO.....	66
6.	PLANOS.....	68
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	89
7.1.	NORMATIVA CONSULTADA.....	89
7.2.	LIBROS Y APUNTES	90
7.3.	OTRAS FUENTES BIBLIOGRAFICAS.....	90
7.4.	PAGINAS WEB CONSULTADAS	90
8.	ANEXOS	93
8.1.	LISTADO DE DATOS DE LA OBRA.	93
8.2.	ELU COMPROBACIÓN DE PILARES.....	113
8.3.	ARMADO DE PILARES	127
8.4.	LISTADO DE ARMADO DE VIGAS	151
8.5.	PUNZONAMIENTO.....	159
8.6.	VALORACIÓN ECONÓMICA.	171
8.7.	GENERACIÓN DE RESIDUOS.	176
8.8.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO GRUPO DE TRABAJO.	181
8.9.	ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	194

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estacion Linares-Baeza.	8
Figura 2. Antigua estacion Linares-Madrid. (ACTUALMENTE MUSEO)	8
Figura 3. Construcccion ramal Linares-Vadollano.....	9
Figura 4. Situacion de Jaen dentro de España.....	9
Figura 5. Ubicacion de Linares dentro de la provincia de Jaén.	10
Figura 6. Situacion de la parcela dentro del casco urbano de Linares.	11
Figura 7. Vista actual de la ubicacion.	11
Figura 8. Ciclo de vida de un edificio en entorno BIM.	13
Figura 9. Cambio del CAD a BIM.....	15
Figura 10. Posibilidades y flujo de trabajo en BIM	16
Figura 11. Canal de Panama. Proyecto en BIM	19
Figura 12. Puente de Pumarejo. Obra civil. Proyecto en BIM	20
Figura 13. Edificio en Chelsea. Proyecto en BIM.....	21
Figura 14. Distribucion de esfuerzos en forjado reticular.	22
Figura 15. Estructuras trianguladas.....	23
Figura 16. Estructuras funiculares.....	23
Figura 17. Estructuras laminadas	24
Figura 18. Estructuras verticales.	24
Figura 19. Dibujo esquemático de forjado reticular	25
Figura 20. Vertido de hormigon en losa.....	26
Figura 21. Estructura de hormigon pretensado.	27
Figura 22. Estructura metálica.....	28
Figura 23. Forjado mixto. Chapa colaborante.	29
Figura 24. Distancia zona ubicación geotécnico-zona de estudio nuestra.	30
Figura 25. valores de resistencia del terreno y módulo de balasto usados en proyecto. .	30
Figura 26. Metodologia BIM. Modelo Federado.	31
Figura 27. Metodología BIM. Modelo Centralizado.	32
Figura 28. Dimensiones BM.....	32
Figura 29. Niveles de madurez en proyectos BIM.....	33
Figura 30. Niveles de definicion en BIM.....	35
Hipótesis de partida: Figura 31. Modelos estructurales para comparativa de precios. ...	40
Figura 32. Comparativa repercusion precio componentes de estructura por m2.....	41

Figura 33. Resumen comparativo precios estructura hipot. madera-acero-hormigon.	41
Figura 34. Planta de la estructura del proyecto.	44
Figura 35. Archivo CAD insertado en REVIT.	45
Figura 36. Modelo completo REVIT de arquitectura.	45
Figura 37. Vista del esquema de planos en REVIT.	46
Figura 38. Estructura sin calcular modelada en REVIT.	46
Figura 39. Menu de revit para casos de carga.	47
Figura 40. Menú en revit para estudio de casos de carga.	47
Figura 41. Elementos de cimentacion y pilares en cypecad.	48
Figura 42. Menu de importacion IFC de cypecad.	49
Figura 44. Imagen de forjado reticular con caseton de bloques perdidos.	50
Figura 45. Importación de suelo por defecto.	50
Figura 46. Estación intermodal con los tres módulos.	53
Figura 47. Menu datos cypecad para eleccion de ambiente.	54
Figura 48. Modelo de la estructura de estacion de FFCC en revit	54
Figura 49. Ladrillo cerámico perforado. Ladrillos Bailén-Jaén-	57
Figura 50. Detalle de cubierta plana no transitable con chino canto rodado.	58
Figura 51. Clasificación zonas clima invernal. DB-SE-AE [4]	58
Figura 52. Modos de vibración de la estructura.	60
Figura 53. Mapa peligrosidad sísmica. NC SE-02 [7]	61
Figura 54. Valores de K y a_b según Municipios. NC SE-02 [7].	62
Figura 55. Deformada de la estructura Hipótesis sismo X modo 3	63
Figura 56. Modelo revit con ifc de estructura importado de cypecad.	64
Figura 57. Planta de perimetros de punzonamiento pilares losa.	64
Figura 58. Ciclo de vida de un edificio.	65
Figura 59. vista 3D de un pilar de la estructura calculada.	115
Figura 60. Mecanismo de rotura por punzonamiento.	161

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de las reuniones de trabajo del grupo de calculistas.....	37
Tabla 2. Abreviatura de nombres en reuniones.....	38
Tabla 3. Residuos generados por nuestra estructura.	42
Tabla 4. Ratios precios estucturas forjado reticular y losa cimentacion.....	43
Tabla 5. Clase de exposicion EHE	51
Tabla 6. Características del acero corrugado EHE.	52
Tabla 7. Tipo de hormigón en funcion de clase de exposición.....	52
Tabla 8. Cuadro resumen de los elementos estructurales estacion FFCC.	54
Tabla 9. Peso de elementos de edificios segun CTE-DB-SE-AE [4]	56
Tabla 10. Peso específico aparente de materiales de construcción. CTE.	56
Tabla 11. Sobrecargas de uso. CTE-DB-SE-AE [4]	57
Tabla 12. Sobrecarga de nieve según Figura 14. DB-SE-AE [4].....	59
Tabla 13. Coeficientes de presion de Cype	60
Tabla 14. Presión estática Cype.....	60
Tabla 15. Anchos de banda de cálculo. Cype	60
Tabla 16. Cargas de viento. Cype	60

RESUMEN

Ya es un hecho conocido que el modo de trabajar en la construcción tanto en España como en el resto del mundo está cambiando, y ello es debido en gran parte a las nuevas tecnologías y el modo de interactuar que tienen las distintas disciplinas. Los proyectos de obra civil y edificación, tienen que resolver los problemas más comunes y conflictos entre especialidades de una manera rápida y eficaz, que evite sobrecostos o atrasos en los plazos de ejecución, para lo que surge entonces la metodología BIM colaborativa.

BIM son las siglas de Building Information Modeling, una relativamente nueva metodología de trabajo que conlleva el proceso de generación y gestión de datos de un edificio durante su ciclo de vida, modelándolo en tres dimensiones y en tiempo real gracias a un software dinámico para disminuir el tiempo dedicado y recursos en el diseño y la construcción. Del proceso deriva la obtención de un modelo de información del edificio, que abarca la geometría del mismo, relaciones espaciales, información geográfica, tablas de cuantificación de componentes, y un largo etc.

El trabajo a desarrollar estará integrado por un grupo de alumnos del Grado en Ingeniería civil de la E.P.S de Linares y consistirá en la definición y cálculo de la estructura de un intercambiador modal de transportes, ubicado junto a la antigua Estación de Linares-Madrid (actualmente en desuso). La obra completa constará de una plataforma ferroviaria de cuatro carriles y un edificio de recepción de pasajeros tanto de ferrocarril como de autobús.

El presente trabajo pretende aportar un pequeño ejemplo de cómo funciona este entorno haciendo uso de dos programas afines al mismo: realizando un modelo de un edificio de hormigón con el programa Revit, y haciendo una lectura en tiempo real del mismo mediante el intercambio de archivos de exportación- importación estándar IFC en el programa Cypecad, que será desde el que se realice el cálculo estructural. El edificio se divide en tres secciones, separadas por juntas estructurales, encargándose el presente trabajo de la estación de FFCC. Se proporcionan en este documento, para la realización de todo ello, una serie de datos del edificio, que permitieron su modelización, el proceso de creación de modelo en sí, así como el proceso de cálculo. Los resultados de este cálculo y estado final del modelo se han incluido como anexos en los apartados finales de la memoria.

Con todo esto en mente se realiza este estudio técnico para la defensa del trabajo fin de grado de Ingeniería civil de la EPS de Linares, usando una novedosa metodología de trabajo BIM, pero en este caso en un entorno reducido y con supervisión de los tutores asignados.

1. OBJETIVOS Y METODOLOGIA DEL TFG

El objetivo del TFG es la definición y cálculo de una parte de la estructura de un intercambiador modal de transporte empleando la metodología colaborativa BIM. El TFG forma parte de un conjunto de Trabajos Fin de Grado enmarcados en un Proyecto de Innovación Docente en el que varios estudiantes desarrollan diversos aspectos del proyecto del intercambiador modal: estructura e instalaciones.

En lo relativo a la estructura del intercambiador modal de transporte, ésta se divide en tres zonas claramente diferenciadas y separadas por juntas estructurales por lo tanto el presente TFG define y realiza el cálculo de la estructura del edificio de la conexión con la estación de ferrocarril, para lo cual se emplea la tecnología BIM colaborativa que permite la interacción simultánea entre los alumnos encargados de las diversas partes del proyecto.

Uno de los objetivos primordiales es que el alumno aprenda una metodología innovadora que viene siendo de obligatorio cumplimiento para edificación desde finales de 2018 en el mundo de la obra civil.

Para realizar la definición geométrica de la estructura y el cálculo de los elementos se emplean programas que pueden comunicarse en entorno BIM. De este modo, para el diseño geométrico, que sirve también para la generación de planos, se emplea REVIT. En el caso de la estructura se emplea otros programas tales como Cypecad, por ser el más extendido en España en el cálculo de estructuras de hormigón armado, y por sus ventajas a la hora de generación de planos de detalle de estructuras, y listados de proyecto.

Como metodología de trabajo, se ha procedido a realizar reuniones periódicamente durante el transcurso del curso, normalmente semanales, de las que se aporta una tabla resumen, que junto al trabajo personal, hacen posible actualizaciones del trabajo periódicamente, de tal forma que se puede ir creando el modelo completo BIM. En ningún caso, el trabajo del alumno interfiere en el desarrollo de los TFG's resultantes de esta metodología, del mismo modo que el del resto de alumnos no interfiere en el presente trabajo.

El dimensionamiento de la estructura se realiza siguiendo la normativa vigente, en particular, para la aplicación de cargas se emplea el Código Técnico de Edificación, mientras que para el cálculo de las armaduras activas y pasivas se hace uso de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)[1].

2. INTRODUCCION

2.1. ANTECEDENTES

El presente estudio técnico tiene como punto de partida la necesidad de la ciudad de Linares, de contar con una estación intermodal, situada en un lugar estratégico, que dé servicio a los pasajeros de tren y autobús provenientes de la comarca, y que además solvente la distancia a la ciudad de la actual estación Linares-Baeza, que se encuentra a unos 6 km de la misma, y que hace que se tenga que usar el vehículo particular o transporte público para poder usar el transporte por ferrocarril.



Figura 1. Estacion Linares-Baeza.

Por otro lado hay que decir que la ubicación que se propone es una zona junto a la antigua estación Linares-Madrid, actualmente en desuso, pero con posibilidades de conexión con la zona de Santana y el ramal ferroviario Linares-vadollano.



Figura 2. Antigua estacion Linares-Madrid. (ACTUALMENTE MUSEO)

Otro punto interesante y que influye en la propuesta de la presente estación intermodal es la construcción del ramal ferroviario Linares-Vadollano antes citado, que facilitaría todas las conexiones con la red general de ffcc.



Figura 3. Construcción ramal Linares-Vadollano.

2.2. EMPLAZAMIENTO

El presente estudio técnico se hace en la ciudad de Linares, provincia de Jaén. Linares es una ciudad y municipio situado en la provincia de Jaén, en la comunidad autónoma de Andalucía, España.



Figura 4. Situación de Jaén dentro de España.

Es la segunda ciudad de la provincia en número de habitantes con 58.829 (INE 2016)[2]. Está situada en el noroeste de la provincia de Jaén, entre el sector oriental de Sierra Morena y la parte alta de la depresión del río Guadalquivir, por lo que se pueden apreciar dos zonas bien diferenciadas: la sierra y la campiña. Tiene una situación privilegiada por ser encrucijada de caminos y por su riqueza agrícola, pecuaria y minera.

Linares es la capital de la comarca de Sierra Morena, ocupando su municipio el 14% de su extensión y sumando el 58% de su población total. Actualmente es una ciudad que se caracteriza por una clara vocación al comercio al haber desaparecido la totalidad de la industria de extracción minera con el cierre de todas las minas durante el final del siglo XX.

El término municipal de Linares abarca una extensión de 197'92 km². La ciudad se encuentra en un pequeño altiplano que desciende desde la zona norte del término municipal, que pertenece a Sierra Morena, hacia el oeste, abriéndose por aquí hacia el valle del Guadalquivir.

La orografía del municipio es suave mostrando una transición entre la sierra al norte y la zona abierta de la campiña en el sur. El punto de mayor elevación del término municipal es el Paño Pico con 552 metros.



Figura 5. Ubicación de Linares dentro de la provincia de Jaén.

El edificio de estudio se ubicaría dentro del casco urbano de la ciudad de Linares (Jaén), concretamente en una parcela con referencia catastral 4875001VH4147N0001GZ, sita en Paseo Virgen de Linarejos 17(D), código postal 23700.



Figura 6. Situación de la parcela dentro del casco urbano de Linares.



Figura 7. Vista actual de la ubicación.

La información concentrada y registrada en este modelo virtual es muy diversa y cada vez más completa. Va desde los agentes intervinientes en el proceso, el propio modelo del edificio, aspectos técnicos, estructurales, de instalaciones, de eficiencia energética, económicos, de materiales, comerciales, fases de ejecución, mantenimiento, administración, etc.

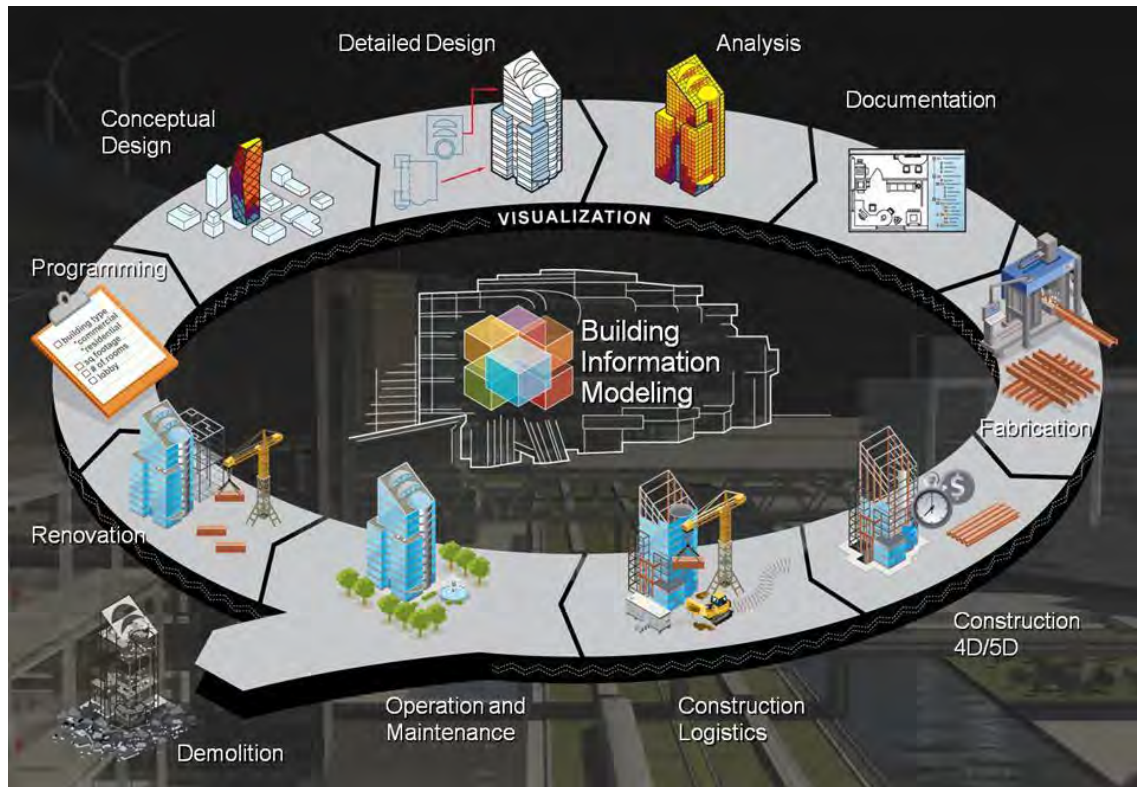


Figura 8. Ciclo de vida de un edificio en entorno BIM.

Cada agente que interviene en el proceso de edificación, es parte del método de trabajo BIM, cada uno de ellos tiene unas competencias propias y acceso a la parte de información que le es relevante. Por eso es fundamental que todos ellos conozcan el método BIM y cómo funcionan sus herramientas.

La información que se aporta al modelo BIM, proviene de distintos tipos de software, programas de modelizado, cálculo estructural, “Mechanical, Electrical and Plumbing” (MEP), software de presupuestos, análisis de comportamiento energético, etc. El conocimiento de todas estas herramientas y de la capacidad de interoperabilidad entre ellas, es fundamental para la correcta implantación del BIM.

2.3.2. CONTEXTO HISTORICO DE BIM

Encontramos varios puntos vista sobre el origen de este concepto. La empresa pionera en la aplicación del concepto BIM fue la empresa húngara Graphisoft, la cual lo implementó bajo el nombre de Virtual Building (Edificio Virtual) desde 1987 en su programa ArchiCAD, reconocido

como el primer software de CAD para computadora personal capaz de crear tanto dibujos en 2D como 3D; Autodesk comenzó utilizar el concepto BIM desde 2002 cuando compró la compañía texana Revit Technology Corporation por 133 millones de dólares, mientras que otros postulan que fue el profesor Charles M. Eastman, del Georgia Institute of Technology, el primero en difundir el concepto de modelo de información de edificación, como un sinónimo de BIM, a inicios de los setenta en numerosos libros y artículos académicos.

Sin embargo, parece haber un consenso generalizado acerca de que Jerry Laiserin fue quien lo popularizó como un término común para la representación digital de procesos de construcción, con el objetivo de intercambiar e interoperacionalizar información en formato digital. Esta capacidad hoy es ofrecida por diferentes proveedores tecnológicos como: Nemetschek, Sigma Design, Autodesk, StruCad de AceCad Software, Bentley Systems, Graphisoft, ACCA software, sds/2 por Design Data (líder en ingeniería de detalle), CADDetails, Dlubal Software, entre otros.

Por otra parte, el concepto de BIM, en el área de la arquitectura y la construcción, presenta varias opciones en cuanto a plataformas y software para su implementación.

En 1978 se presentó la primera versión de SigmaGraphics, desarrollado por Sigma Design International, de Alexandria, Louisiana, el cual posteriormente se denominó ARRIS CAD en el año de 1984: un entorno completamente dedicado a la arquitectura y la construcción. Este software originalmente fue desarrollado para entornos multitarea tales como UNIX/XENIX y actualmente trabaja bajo sistemas operativos de Windows.

2.3.3. EL GRAN PASO. DEL CAD AL BIM

BIM y CAD representan dos aproximaciones fundamentalmente diferentes al diseño arquitectónico y su documentación. Las aplicaciones de CAD (Computer-Aided Design) imitan el tradicional proceso de "papel y lápiz" con dibujos electrónicos de dos dimensiones creados desde elementos gráficos 2D como líneas, tramas y textos, etc. Los dibujos de CAD, de forma similar a los dibujos en papel, son creados de forma independiente por lo que cada cambio en el diseño debe revisarse y modificarse manualmente en cada uno de ellos.

Las aplicaciones BIM imitan el proceso real de construcción. En lugar de crear dibujos con líneas 2D se construyen los edificios de forma virtual modelándolos con elementos reales de construcción, como muros, ventanas, forjados, cubiertas, etc. Esto permite a los arquitectos diseñar edificios de la misma forma en que son construidos. Como todos los datos están guardados en el modelo virtual central, los cambios en el diseño son automáticamente detectados y realizados en todos los dibujos individuales generados desde el modelo.

Con esta aproximación integrada del modelo, BIM no solo ofrece un significativo incremento en la productividad, sino que sirve como base para unos diseños mejor coordinados y para un proceso de construcción basado en el modelo.

Mientras que el cambio desde CAD a BIM está ya justificado con los beneficios obtenidos durante la fase de diseño, BIM todavía ofrece más beneficios durante la construcción y operativa de los edificios.

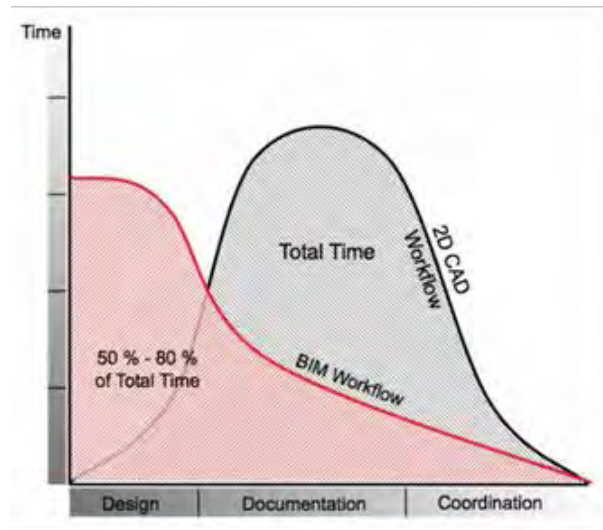


Figura 9. Cambio del CAD a BIM

2.3.4. USOS DE BIM

- Visualización 3D - Aunque puede haber varias metas diferentes para la creación de un modelo construido BIM que pueden diferir tanto en su enfoque, alcance, complejidad, nivel de detalle y la profundidad de la información incorporada al modelo 3D, por supuesto, el uso más trivial de un modelo BIM es para realizar bonitas visualizaciones del edificio que se va a construir. Esto es bueno tanto para ayudar a su decisión de diseño mediante la comparación de diferentes alternativas de diseño como para "vender" su diseño a su cliente o incluso a la comunidad local, que podría tener un voto sobre el proyecto del edificio.
- Gestión de Cambios - Puesto que los datos se almacenan en un lugar central en un modelo BIM cualquier modificación del diseño del edificio se replicará automáticamente en cada vista, tales como planos de planta, secciones y alzados. Esto no sólo ayuda a la creación de la documentación de forma más rápida, sino que también proporciona la garantía de calidad rigurosa en la coordinación automática de los diferentes puntos de vista.

- Simulación del Edificio - los modelos BIM no sólo contienen datos arquitectónicos sino también toda la información interna del edificio, incluyendo todos los datos de ingeniería como las estructuras de carga, todos los conductos y tuberías de los sistemas e incluso la información sobre sostenibilidad, permitiéndonos realizar simulaciones de las características del edificio por adelantado.
- Gestión de Datos - BIM contiene información que no se ve representada en los planos. La información sobre el calendario, por ejemplo, clarifica los recursos humanos necesarios, la coordinación y todo lo que pueda afectar a la agenda del proyecto. El coste es también la parte del BIM que nos permite saber el presupuesto estimado del proyecto en cada fase del tiempo durante el cual se ejecuta.
- Operativa del Edificio - No hace falta decir que todos estos datos insertados en el modelo BIM no son útiles solamente durante las fases de diseño y construcción, sino que pueden utilizarse durante todo el ciclo de vida del edificio, ayudando a reducir su coste de operación y mantenimiento, la magnitud de los cuales son en definitiva mucho mayores que el coste de su construcción.



Figura 10. Posibilidades y flujo de trabajo en BIM

2.3.5. ETAPAS DEL DISEÑO BIM. AREAS INVOLUCRADAS.

Como ya se ha explicado, toda la información del proyecto, incluyendo las áreas de trabajo involucradas, se introducen en un modelo único tridimensional. Además, los materiales y productos tienen asociadas sus características físicas y funcionales, como el peso, la resistencia y el fabricante.

De esta forma los componentes físicos de las distintas disciplinas que participan en el proyecto son visualizados en tres dimensiones, permitiendo el cálculo de materiales y la definición de especificaciones. Algunos ejemplos de áreas y tareas que cubre este modelo son:

- **Arquitectura:** Plantas de distribución, cortes, planta de localización con terreno, vistas volumétricas, cuadros de puertas y ventanas, cuadro de acabados.
- **Diseño interior:** Carpinterías, cielorrasos, vistas de presentación con materiales, etc.
- **Estructuras:** Plantas de cimentaciones, plantas de columnas, plantas de estructura de las losas, estructura de cubierta y elevaciones de cada eje. Análisis estructural.
- **Ingeniería mecánica:** Diseño de aire acondicionado, cuadros de volúmenes de aire, etc.
- **Ingeniería eléctrica:** Planta de luminarias, planta cableado de energía y cuadro de cargas.
- **Ingeniería sanitaria:** Planta de red de agua fría, agua caliente, y alcantarillado.
- **Construcción:** Programación de fases de construcción, actualización del modelo según lo construido y coordinación técnica.
- **Instalaciones de seguridad:** Protección al fuego, sistemas de detección, sistemas de extinción y evacuación.

2.3.6. VENTAJAS DEL BIM

Las ventajas del BIM respecto al método de trabajo tradicional son evidentes, enumeremos brevemente algunas de las más importantes:

- Las plataformas BIM actualizan automáticamente la información que es editada en cualquier parte del modelo. Esto quiere decir que si un elemento es modificado en una planta, se modifica automáticamente en las secciones, alzados y vistas 3D, igual que si se modifica una característica en un listado, cambia automáticamente en todo el proyecto. No hay posibilidad de error humano. La información siempre es coherente.
- Al trabajar todos los agentes sobre un único modelo, no hay posibilidad de pérdidas de información debidas a la descoordinación entre versiones que manejan los distintos profesionales.
- Al establecer este método de trabajo en paralelo, todos los agentes pueden plantear desde el principio las opciones que consideren más convenientes para el proyecto, implicando directamente a toda la organización. El proyecto se desarrolla en tiempo real de forma coordinada en un entorno colaborativo, siempre bajo la supervisión del cliente.
- El BIM permite disponer en todo momento de cualquier información que se requiera, tanto de diseño como técnica, de costes, plazos de ejecución, mantenimiento, etc. También permite hacer modificaciones en tiempo real que actualizarán

automáticamente todos estos parámetros, aumentando el grado de personalización y adecuación del proyecto a las necesidades del cliente.

- Las tareas de facility management se vuelven mucho más eficientes, al tener toda la información real del activo bajo demanda.
- Permite la evaluación temprana de conflictos, al cotejar la información desde el comienzo del proyecto y a lo largo de todo el proceso de seguimiento del mismo.
- Permite evaluar la sustentabilidad de la obra, pues facilita el cálculo de la eficiencia energética del edificio y sus instalaciones.

Éstas y otras muchas ventajas tienen como resultado una optimización de todo el proceso de edificación y gestión de activos durante todo el ciclo de vida, que se vuelven infinitamente más eficientes y cuyos costes y plazos de ejecución se reducen considerablemente.

2.3.7. CONTEXTO INTERNACIONAL Y NACIONAL

BIM no es el futuro, es el presente. BIM ya es obligatorio en multitud de países como Estados Unidos, Reino Unido, Países Bajos, Dinamarca, Finlandia, Noruega, Suecia...y pronto lo será en España. La tendencia es que, más a corto que a medio plazo, sea el estándar empleado en la construcción en todo el mundo desarrollado. BIM no es una opción, ha llegado para quedarse.

En la Directiva Europea sobre contratación pública de la Unión Europea (EUPPD) 2014/24/EU (of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014), se recoge que todos los Estados miembros de la UE deben fomentar, precisar o imponer el uso de sistemas digitales en sus procesos de diseño y licitación de proyectos y obras para proyectos de construcción y de edificación financiados con fondos públicos en la Unión Europea para el año 2016.

En España ya se ha avanzado en este sentido con iniciativas como la expresada en el Manifiesto BIMCAT por parte del Gobierno de Generalitat de Cataluña y Ayuntamiento de Barcelona de crear un grupo de trabajo para la implantación del BIM, con objetivos marcados entre 2015 y 2020, e hito para España de uso obligatorio de BIM en Licitaciones públicas a partir de diciembre de 2018. En este sentido aún no se está cumpliendo al cien por cien, aunque algunos datos recogidos en el quinto informe del Observatorio de licitaciones BIM de abril de 2019, destaca que la inversión propuesta por el conjunto de las administraciones públicas del Estado en contratos con BIM ya supera los 581,73 millones de euros. Cataluña representa el 47% de las licitaciones donde se demanda esta metodología, seguida por la Comunidad Valenciana, con el 15% y Andalucía, con el 9%. Además, una de cada dos licitaciones que se hacen al Estado ya incluyen algún uso del BIM, especialmente a la hora de presentar la documentación.

Así mismo, hay ya numerosas iniciativas aisladas en diversas localizaciones de la geografía española como Madrid, Valladolid, Málaga, Coruña, por nombrar sólo algunas... En cuanto a las iniciativas universitarias, hay multitud de frentes abiertos por parte de distintas universidades, siendo uno de ellos el presente trabajo, que forma parte de un proyecto de investigación docente de la EPS de Linares, universidad de Jaén.

La cuestión ya no es si se va a implantar o no el BIM en España, la implantación es inminente y nos ayudará a tener mayor visibilidad a nivel internacional y a internacionalizar nuestros servicios de una forma mucho más eficiente.

2.4. ALGUNOS CASOS DE ÉXITO.

Para ver el impacto que tiene la filosofía de trabajo en BIM, a continuación, se reflejan a modo de ejemplo tres grandes casos de éxito recientes con BIM en empresas españolas:

- **Canal de Panamá**

Seguramente estemos ante una de las obras más importantes de los últimos años. Si la construcción original fue considerada como algo épico, la ampliación del mismo no se ha quedado atrás, y Sacyr ha sido la encargada de llevar a cabo este proyecto.



Figura 11. Canal de Panama. Proyecto en BIM

Para que esta obra titánica pudiera salir adelante, hay que tener en cuenta muchos factores, tales como los enormes volúmenes de obra, las piscinas de ahorro de agua o la propia singularidad del proyecto. Sin embargo, no se puede dejar de mencionar las principales innovaciones llevadas a cabo: el sistema hidráulico de llenado y vaciado, el sistema de compuertas y el sistema de control.

La ampliación del Canal de Panamá fue sin duda todo un reto de la ingeniería, donde hubo que diseñar hasta el más mínimo de los detalles para que la fabricación, instalación y puesta en marcha de las esclusas estuvieran listas para su final inauguración, datada el 26 de junio de 2016. Si bien es cierto que la finalización de la obra fue toda una proeza, hay que poner en valor la instalación (y su milimétrica colocación) de las 16 nuevas compuertas.

Hace apenas unos días, Sacyr concluía el contrato que tenía con el Canal de Panamá, ya que ya ha finalizado el período de tres años que tenían para el mantenimiento del nuevo juego de esclusas tras su construcción. Con el fin del contrato entre Sacyr y el Canal de Panamá, también se pone punto y final a uno de los mayores proyectos de ingeniería civil del mundo.

- ***Construcción del Puente de Pumarejo, Barranquilla (Colombia)***

Otro claro de ejemplo de la metodología BIM es la construcción del Puente de Pumarejo en Colombia, también a manos de Sacyr Construcción. El puente cuenta con 2.250 metros de



Figura 12. Puente de Pumarejo. Obra civil. Proyecto en BIM

longitud y 800 metros de tramo atirantado, lo que le valdrá el título de ser el puente más grande de Colombia y uno de los más grandes del mundo.

Tal y como explicó el vicepresidente de Colombia, Germán Vargas Lleras, esta obra tiene un presupuesto de 614.936 millones de pesos y será una mega estructura edificada de manera paralela al actual Puente Pumarejo, símbolo de Barranquilla.

Este proyecto es fundamental para el Caribe colombiano, ya que mejorará la conectividad de la Costa y la navegabilidad del río, al permitir el paso de buques de mayor tonelaje.

- ***Chelsea Island, desarrollo residencial de lujo***

Esta construcción cuenta con una superficie de más de 12.000 metros cuadrados al oeste de Londres, en Chelsea, y tal y como se ha sabido, el diseño, se basa en tres conceptos: confort, detalle y elegancia. Este proyecto ha sido creado para ser un referente no solo en el sector residencial, sino también para el medioambiente, pues es un requisito indispensable que se cumpla el código de calidad medioambiental 'Code for sustainable homes level 4'.

Para garantizar la calidad y la precisión en el diseño, fabricación e instalación, este proyecto requería de la metodología BIM, y es aquí cuando entra la empresa española MV-BIM como parte del equipo técnico de proyecto de ejecución y obra para el desarrollo del proyecto constructivo de la fachada.



Figura 13. Edificio en Chelsea. Proyecto en BIM

Gracias al desarrollo del modelo BIM pudieron detectar interferencias y faltas de coordinación de elementos en espacios reducidos, resolviéndolos en fases de diseño antes de su instalación.

Las funciones de MV-BIM durante el proyecto fueron la producción de planos de detalle y documentación técnica de fachada, la realización de un modelo BIM de alta definición geométrica que representara la pre-construcción virtual de la fachada, el desarrollo de los planos de fabricación o la coordinación y detección de interferencias, entre otras funciones.

Gracias al desarrollo del modelo BIM pudieron detectar interferencias y falta de coordinación de elementos en espacios reducidos, resolviéndolos en fases de diseño antes de su

instalación. Así mismo, la pre-construcción virtual fue algo decisivo, ya que les permitió obtener las cantidades exactas de cada sistema y subsistema de fachada.

2.5. TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES SEGÚN MODELO CONCEPTUAL.

Por lo general, los sistemas estructurales se clasifican de acuerdo a sus características dimensionales, a los efectos mecánicos principales que se producen durante la transmisión de las cargas y los mecanismos empleados en los elementos estructurales que lo componen. Aún así, dentro de un sistema determinado pueden darse varias posibilidades de solución, con diversas formas y características. A estas variaciones dentro de cada sistema se le llaman tipos estructurales, que vienen a ser soluciones ya típicas y conocidas dentro de un sistema.

El conocimiento de los sistemas y tipos estructurales es importante en el diseño de estructuras, puesto que a través de este conocimiento se comprende el comportamiento de cada tipo estructural y su uso correcto dentro de un problema determinado. La concepción del sistema estructural implica una solución correcta en que las cargas se transmitan con fluidez al suelo.

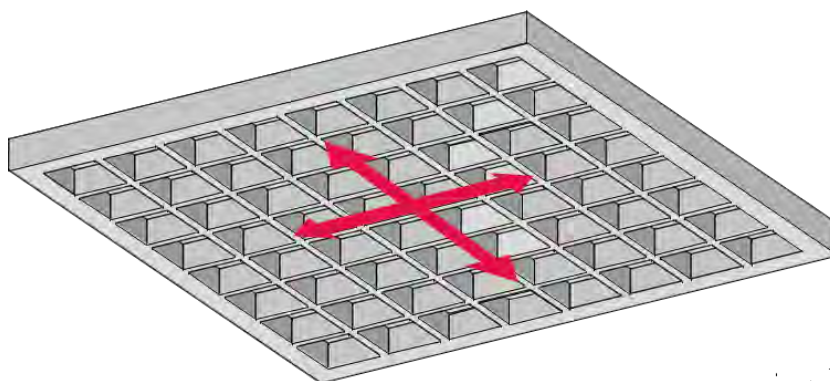


Figura 14. Distribucion de esfuerzos en forjado reticular.

Las posibilidades formales de resolver un problema constructivo serían ilimitadas, pero por los materiales estructurales, las técnicas constructivas, la lógica estructural y el factor económico son siempre limitantes que obligan al ingeniero a buscar soluciones acordes con la realidad que se trate.

Los aspectos que debe manejar todo ingeniero estructural, se expondrán de acuerdo con los principales tipos estructurales utilizados en la actualidad, para conocimiento de las principales soluciones en la resolución de los problemas estáticos que imponen los problemas estructurales en la actualidad.

La presente clasificación se inclina a las características más significativas de cada uno de los sistemas estructurales considerados.

- Estructuras trianguladas

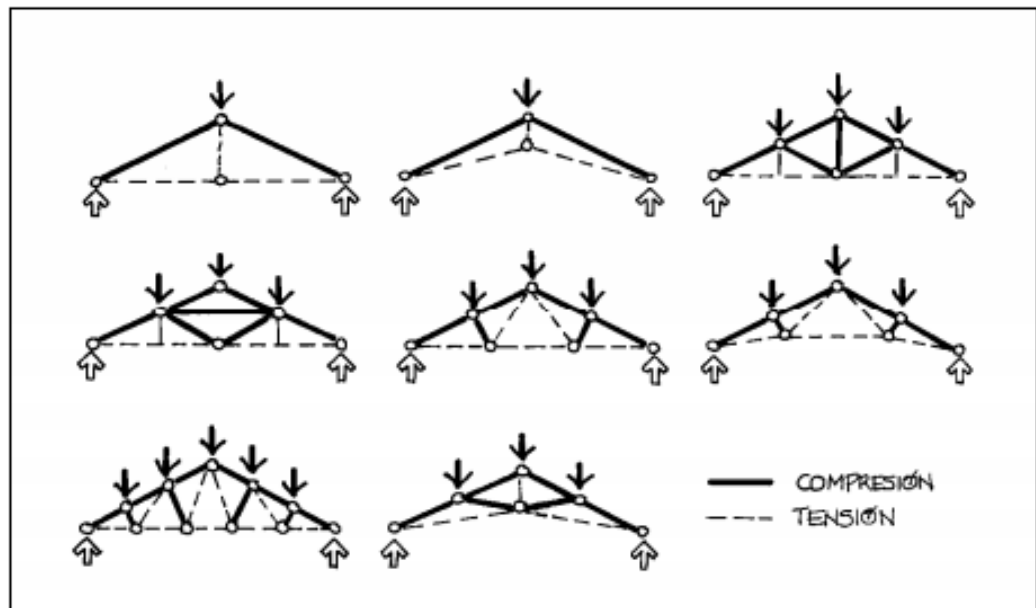


Figura 15. Estructuras trianguladas.

- Estructuras funiculares

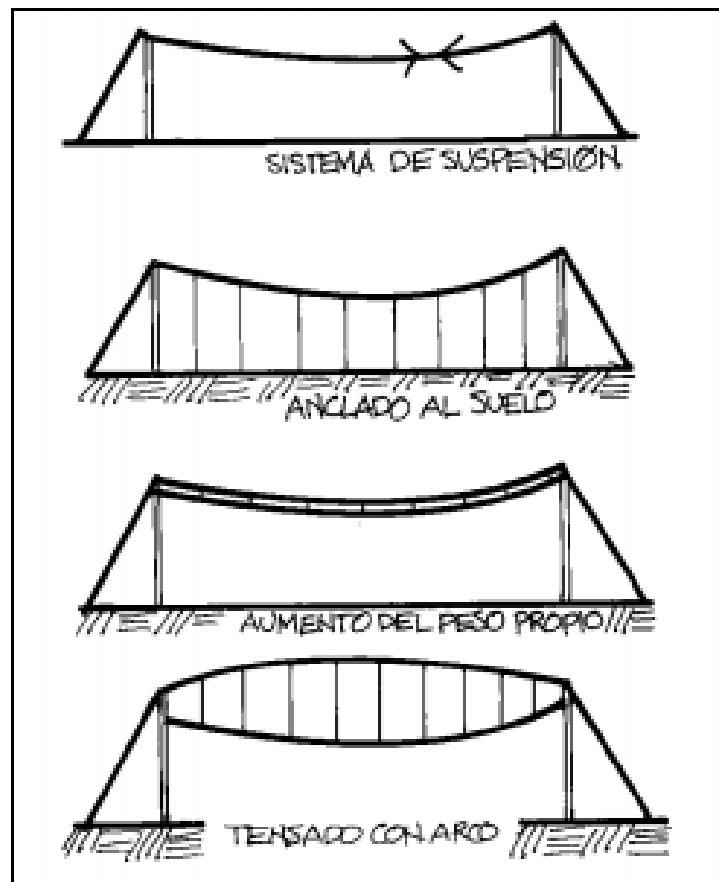


Figura 16. Estructuras funiculares.

- Estructuras laminadas

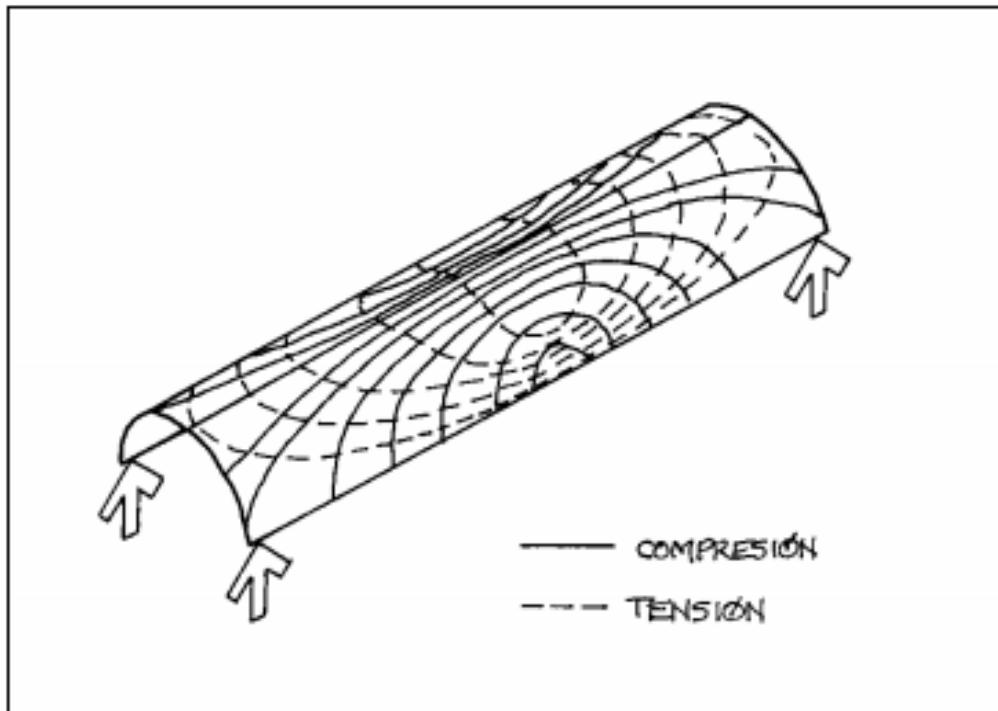


Figura 17. Estructuras laminadas

- Estructuras verticales

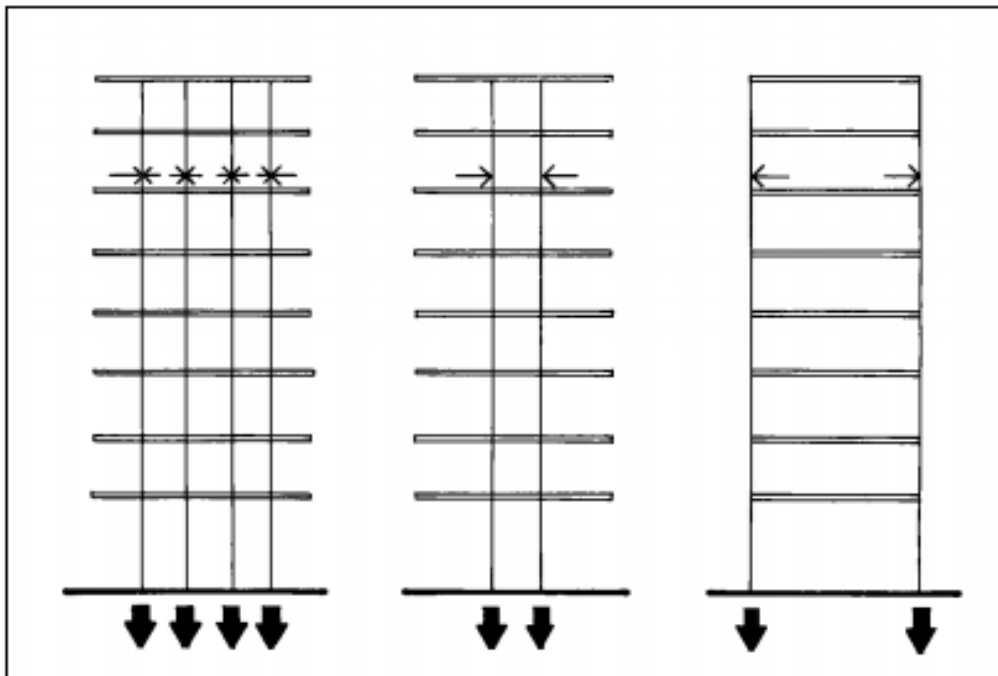


Figura 18. Estructuras verticales.

Nosotros nos centraremos en el último tipo, las estructuras verticales, por ser una tipología típica de la zona en la que realizamos el presente trabajo, además de que por las luces que estamos tratando, es la más idónea. Dentro de estas se ha decidido por parte del grupo de trabajo de calculistas, que se haga el cálculo con estructura de hormigón armado, losa de cimentación, pilares de hormigón y forjado reticular con casetón perdido.

LOS FORJADOS BIDIRECCIONALES SE COMPONEN DE:

ELEMENTOS LINEALES RESISTENTES
(NERVIOS EN LAS DOS DIRECCIONES)

PIEZAS ALIGERANTES
(CASETONES)

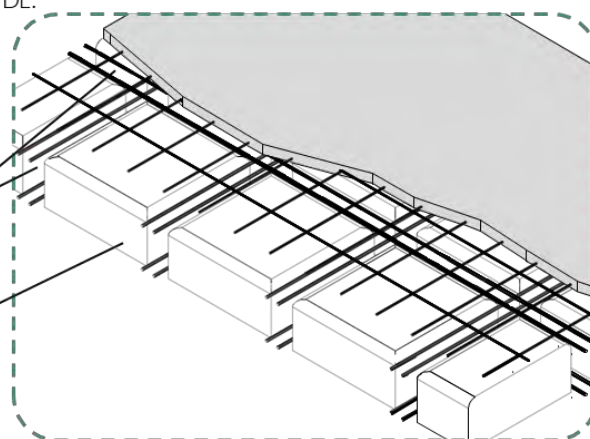


Figura 19. Dibujo esquemático de forjado reticular .

2.6. TIPOLOGIAS DE ESTRUCTURALES SEGÚN LOS MATERIALES.

Según el empleo de los materiales y sistemas constructivos, podremos encontrar los siguientes tipos de estructuras, de entre las que se decidirá la aplicación a nuestro estudio de una de ellas:

ESTRUCTURA DE HORMIGON ARMADO REALIZADA IN SITU.

Contiene en su interior una armadura metálica y trabaja también a la flexión. Comenzó a utilizarse a finales del s. XIX y se desarrolló a principios del s. XX. Las barras de acero se introducen en la pieza de hormigón, en el borde que resiste las tracciones, y debido a la adherencia entre ambos materiales, las primeras resisten las tracciones y el segundo las compresiones. Esta adherencia mejora significativamente colocando barras corrugadas (con resaltos transversales).

Se basa en su continuidad, en percibir y comprender como un todo al edificio, en su capacidad portante y en la expresividad de su estructura monolítica y resistente.

Las fases constructivas del hormigón in situ son: Amasado, Vertido, Fraguado y Curado. La mezcla es una masa plástica húmeda que debe ser contenida en moldes (encofrado), que le darán la forma proyectada definitiva; éstos deben soportar el peso de todo ese volumen

conteniendo una cantidad conveniente de agua que en el proceso de secado (durante el fraguado) va evaporándose.



Figura 20. Vertido de hormigón en losa.

ESTRUCTURA DE HORMIGÓN PRETENSADO

Hormigón que contiene acero sometido a fuerte tracción previa y permanente. La idea básica del pretensado es someter a compresión al hormigón antes de cargarlo, en todas aquellas áreas en que las cargas produzcan tracciones. De esta manera, hasta que estas compresiones no son anuladas, no aparecen tracciones en el hormigón.

Se elabora en forma industrial, por moldeo de sus piezas, elementos de diferentes dimensiones y tipos, según su destino. Este sistema industrializado de producción mejora las características físicas del material, entre ellas: resistencia mecánica, resistencia a la corrosión, superficie de acabado superior o adherencia.

Además, mejora la planeidad de superficies y la precisión en su montaje; requiere de control de calidad certificado para poder ser comercializado. El hormigón prefabricado optimizó las condiciones de producción haciendo posible acortar los plazos de ejecución, bajando costes y disminuyendo riesgos en el deterioro del material. Por otra parte, resulta más ventajoso ya que al construirse las piezas en serie, por repetición masiva, facilita su armado y montaje. En el mercado se ofrecen piezas de variadas formas y dimensiones, con las cuales se logran soluciones diversas.



Figura 21. Estructura de hormigon pretensado.

ESTRUCTURA METALICA.

Una estructura es un conjunto de partes unidas entre si que forman un cuerpo, una forma o un todo, destinadas a soportar los efectos de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.

Las Estructuras Metálicas son las que la mayor parte de los elementos o partes que la forman son de metal (más del 80%), normalmente acero. A una estructura de este tipo se le puede llamar Estructura de Acero. El acero es una aleación (combinación o mezcla) de hierro (Fe) y carbono (C) siempre que el porcentaje de carbono sea inferior al 2%. Este porcentaje de carbono suele variar entre el 0,05% y el 2% como máximo. A veces se incorpora a la aleación otros materiales como el Cr (Cromo), el Ni (Níquel) o el Mn (Manganeso) con el fin de conseguir determinadas propiedades y se llaman aceros aleados.

El acero tiene 3 grandes ventajas a la hora de construir estructuras:

- Soporta grandes esfuerzos o pesos sin romperse.
- Es flexible. Se puede doblar sin romperse hasta ciertas fuerzas. Un edificio de acero puede flexionar cuando se empuja a un lado por ejemplo, por el viento o un terremoto.
- Tiene Plasticidad. Incluso puede doblarse (plasticidad) sin romperse. Esta propiedad permite que los edificios de acero se deformen, dando así a la advertencia a los habitantes para escapar.

- Una estructura de acero rara vez se derrumba. El acero en la mayoría de los casos se comporta mucho mejor en el terremoto que la mayoría de otros materiales debido a sus propiedades.

Una desventaja es que pierden sus propiedades en altas temperaturas, lo que hace que no se comporten bien en los incendios. Como las estructuras están formadas por un conjunto de partes, estas partes deben cumplir unas condiciones.



Figura 22. Estructura metálica.

ESTRUCTURA MIXTA ACERO-HORMIGÓN

En el Eurocódigo 4 (EC4) se tiene la definición de Elemento mixto como “elemento estructural compuesto por hormigón y acero estructural o conformado en frío, interconectados por conectadores para limitar el desplazamiento longitudinal entre

el hormigón y acero; y el despegue de un componente del otro”. La idea principal en esta definición es la interconexión entre materiales; esta “interconexión” ya se produce en otros tipos de elementos como el hormigón armado, donde un material está totalmente embebido dentro del otro. La diferencia radica en el modo de conseguir la unión; lo que nos lleva a definir el conector, que según el EC4 es “unión entre el acero y el hormigón de un elemento mixto que tiene la suficiente resistencia y rigidez para permitir que ambos componentes sean calculados como

parte es de un único elemento estructural". Este elemento es el que diferencia a las estructuras de acero y hormigón de las estructuras mixtas.



Figura 23. Forjado mixto. Chapa colaborante.

2.7. GEOTECNIA. DATOS FÍSICOS DE LAS MUESTRAS DE TERRENO.

Este es un aspecto muy importante a tener en cuenta a la hora de comenzar el estudio de la estructura a diseñar, puesto que condicionara el tipo de cimentación que tendremos que colocar en el edificio con un criterio puramente técnico y de seguridad para las personas, y que en la mayoría de los casos primara sobre el criterio económico.

Para este trabajo en cuestión, y siempre bajo la premisa de que es un trabajo académico sin ningún ánimo de lucro, se ha usado los datos geotécnicos de un suelo muy cercano al del emplazamiento de nuestro edificio, que, si bien puede tener algunas diferencias, estas no son muy significativas en lo referente a su litología, por lo que se podría usar en el presente proyecto. El proyecto es el siguiente: *"Contrato de Obras, Corredor Arroyo Periquito Melchor Fase II, Ctra. Baños-C/ Debla, cofinanciado 80% UE (FEDER-EDUSI) "Linares Progresas", LA5, 12, 8 y 9, POPE 2014-2020"* que junto con todos sus documentos se encuentra publicado en la plataforma de contratación del sector público [3], del que sacaremos un extracto del estudio geotécnico que la empresa CEMOSA realiza para el Ayuntamiento de Linares. También quiero dejar constancia de que se está haciendo referencia a unos datos públicos que están en colgados en la plataforma de contratación del sector público [3].



Figura 24. Distancia zona ubicación geotécnico-zona de estudio nuestra.

El estudio geotécnico se adjunta al presente trabajo con anexo 8.8, y de este se han tomado los datos de las litologías existentes así como la clasificación de las muestras obtenidas en los sondeos y calicatas, que nos dan el tipo de terreno existente. Con este dato tenemos unas arenas arcillosas con algo de limo, y algunas arcillas de baja plasticidad, dato que usaremos en el programa de cálculo para los coeficientes de la losa, en la que, siendo conservadores, tomamos unos valores de resistencia del terreno bajos. [15]

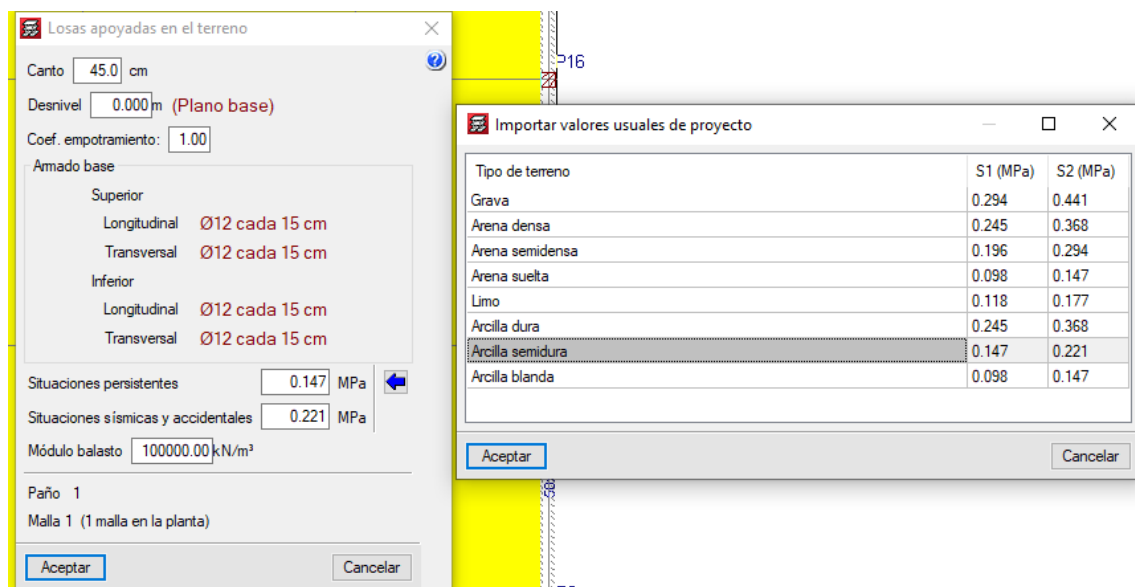


Figura 25. valores de resistencia del terreno y módulo de balasto usados en proyecto.

3. ESTUDIO DE LA MATERIA. ESTUDIO TÉCNICO.

3.1. BIM APLICADO A NUESTRO CASO DE ESTUDIO

Para poder definir nuestro modelo de cálculo, primero tenemos que saber de qué estamos hablando. Anteriormente hemos definido que es BIM y su aplicación en líneas generales, por lo que ahora seremos un poco más concretos, en aplicación a las herramientas concretas que usamos para la definición y cálculo. Por tanto veamos primero las características del entorno BIM en las que podremos posteriormente enmarcar nuestro proyecto:

3.1.1. MODELO FEDERADO FRENTE A MODELO CENTRAL INTEGRADO.

En Metodología BIM se denomina Modelo Federado (Federated Model) a aquel modelo BIM que se forma mediante la aportación de modelos independientes que se corresponden con las diferentes disciplinas que participan en el modelo (shared data environment, conocido como



Figura 26. Metodologia BIM. Modelo Federado.

Common Data Environment (CDE))[11]. Cada disciplina trabaja en un modelo BIM independiente, aunque georeferenciado con el resto, de tal forma que se puede configurar un modelo central final mediante referencias externas a cada uno de los modelos independientes. Como se puede observar, las disciplinas no trabajan directamente en el modelo central, sino cada uno en su modelo particular. Los integrantes del grupo de calculistas, hemos trabajado en un Modelo Federado.

El Modelo Central Integrado es aquel en el que todas las disciplinas trabajan a la vez. En este caso, no hay varios modelos que luego se conectan. Solo hay un modelo que crece con las aportaciones de todas las disciplinas.

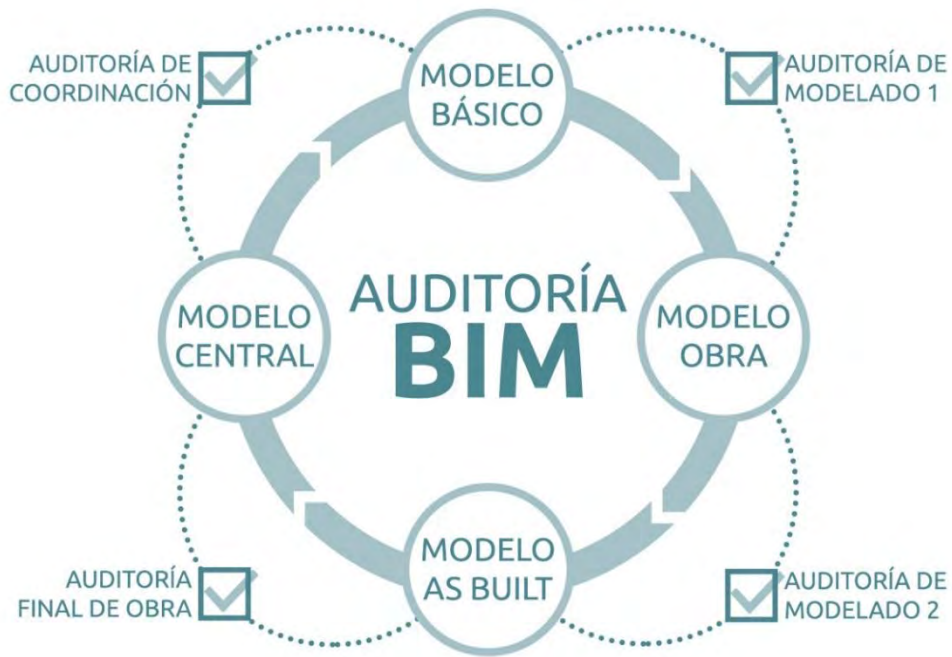


Figura 27. Metodología BIM. Modelo Centralizado.

3.1.2. DIMENSIONES BIM

Denominación de las dimensiones que alcanza el trabajo realizado en la metodología BIM:

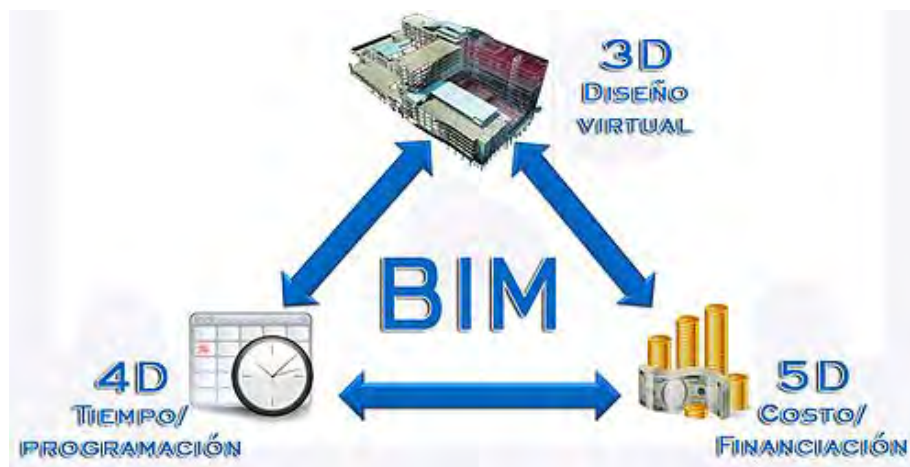


Figura 28. Dimensiones BM

- 3D: programa orientado a objetos.

- 4D: incorporación de la programación y simulación en el tiempo.
- 5D: se incluye en el entorno BIM el control de costes. Se crea una BIM Platform entre Revit y el programa de control de costes (mediciones y presupuestos). Ejemplo: Revit con Arquímedes (Cype).
- 6D: se tiene en cuenta un análisis de sostenibilidad y eficiencia energética.
- 7D: se incluye en el modelo BIM un plan de mantenimiento y conservación.

3.1.3. NIVELES DE MADUREZ DEL PROYECTO EN METODOLOGIA BIM

En el entorno BIM se basa en la aplicación de unos estándares, cuyo objetivo es que todos los participantes tengan una misma referencia a la hora de hacer sus transacciones. Y uno de esos estándares es el nivel de madurez (Maturity Index) BIM. “The British Standards Institution” establecieron una referencia para indicar cómo debía ser el modelo, qué datos debían adjuntarse, y cómo esos datos debían ser estructurados, en una evolución progresiva desde la ausencia de BIM hasta un entorno colaborativo total. Esta referencia se aplica a territorios y a organismos. Los niveles que se pueden alcanzar son:

- Level 0: planos en CAD sin información asociada a la geometría.
- Level 1: CAD 2D o 3D con cierta información y gestión de documentos.
- Level 2: proyecto con geometría e información (programación orientada a objetos – paramétrica), colaborativo integrado mediante Modelo Federado. En este nivel habéis desarrollado vuestro TFG.

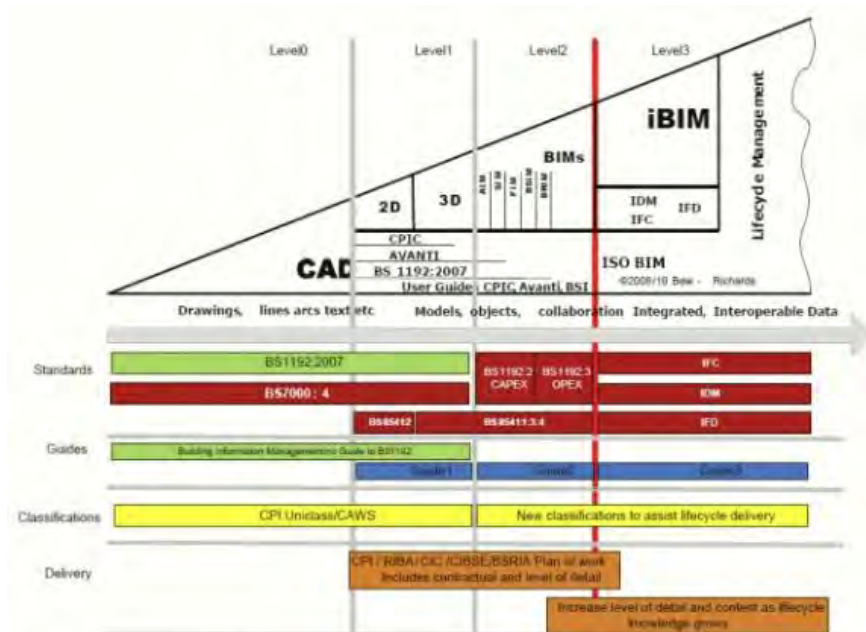


Figura 29. Niveles de madurez en proyectos BIM.

- Level 3: todo el trabajo se desarrolla en una base de datos compartida y única (OpenData Standard (Sharing)). Modelo central integrado único donde trabajan directamente todas las disciplinas.

3.1.4. NIVELES DE DETALLE O DESARROLLO.

Se pretende definir el nivel de detalle que deben tener como mínimo, pues en un proyecto pueden coexistir elementos LOD200 con LOD400, siendo el nivel exigido LOD200, todos los elementos que componen el proyecto. Se establece una escala que va desde 100 a 500, con el acrónimo LOD antecediendo al número. En resumen, son las siguientes:

- LOD100 (concept design): los elementos del modelo 3D representan una información básica, sin detalles (ejemplo, conexiones). Muy general. Correspondería a un proyecto básico. Los objetos, en general, no contienen información adicional.
- LOD200 (schematic design): el grado de definición es mayor al LOD100, pudiendo contener información adicional a la geométrica (propiedades mecánicas, datos fabricante etc.). En estructuras de hormigón, no se incluyen detalles de armado y en la estructura metálica no se incluyen detalles de soldadura y tornillería. En instalaciones, descripción geométrica general aunque sin definir en profundidad los cuadros eléctricos, transformadores etc. En definitiva, se trata de un modelo geométrico sin precisión elevada en las conexiones y con cierto grado de información.
- LOD300 (detailed design): modelo con geometría de precisión en todos sus elementos así como en las conexiones, sin llegar a detalles de armado, soldadura o tornillería. Cada objeto contiene información adicional. Es decir, se trata de un modelo geométrico perfecto, con detalle preciso de las conexiones a nivel geométrico.
- LOD350 (Construction Documentation): modelo que recoge tanto la geometría de vuestro modelo como el del resto de disciplinas. Por tanto, si en los planos que presentáis de vuestro TFG, incluís detalles de posibles interferencias con el resto de disciplinas, este podría ser el LOD de vuestro TFG puesto que tiene carácter colaborativo. Sin embargo, si solo mostráis detalle de vuestro trabajo sin tener en cuenta el del resto, debéis definir vuestro TFG con un LOD200 o LOD300 en función del grado de detalle en las conexiones.
- LOD400 (Fabrication and Assambly): al elevado detalle geométrico e información no geométrica indicada anteriormente se suma la información de fabricación y montaje. Se definen en los elementos los detalles de armado, soldadura y tornillería.
- LOD500 (as built): máximo grado de detalle, constituyendo un modelo as-built (tal y como se va a construir, recordad el concepto de planos as-built que se deben realizar

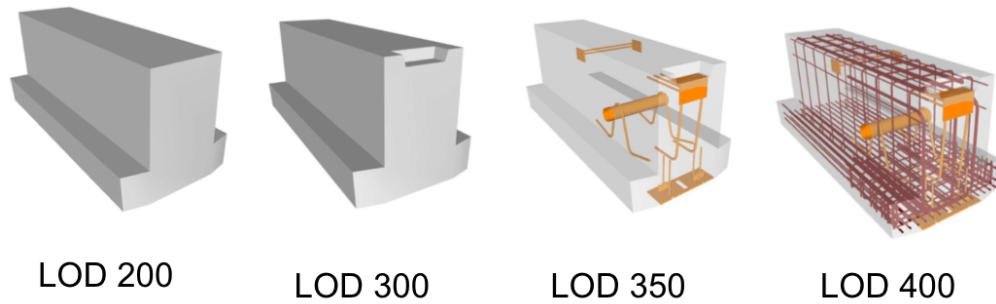


Figura 30. Niveles de definicion en BIM

cuando finaliza la obra para que se refleje en los mismos la realidad construida). Además, se incluye en los elementos del modelo las operaciones de mantenimiento y conservación.

3.1.5. APLICACIONES BIM

- **BIM Tool:** aplicación específica (Revit Estructura, Revit Electricidad etc). Basado en programación orientada a objetos.
- **BIM Plataform:** integra todas las BIM Tools o con enlaces a BIM Tools externas. Objetivo, crear el entorno adecuado para configurar un Modelo Central que integre a todas las disciplinas.
 - Interoperabilidad: las BIM tools externas comparten las bases de datos, lo que se conoce como enlaces two-way (ejemplo: Revit y Robot) o bien se exporta en formato IFC y se utiliza la geometría para el proyecto, conocido como enlace oneway (ejemplo: Revit y Cype, o Revit con programas de instalaciones).
 - Multiuser Enviroment: colaboración entre disciplinas (clash detection).
- **BIM Enviroment:** integra información de BIM Tools y BIM Platform. En nuestro caso, el modelo central se constituye mediante referencias externas de todos los trabajos al de topografía, niveles y rejillas (Modelo Federado). Los alumnos pueden añadir a su TFG el trabajo que realizan los demás mediante referencias externas. Asimismo, el Coordinador BIM se encargan de subir a la plataforma BIM 360º los archivos actualizados para visualizar el modelo central. De esta forma, tanto los alumnos como los tutores pueden visualizar el trabajo realizado. Por tanto, el BIM Enviroment se ha constituido mediante una carpeta compartida en Google Drive donde cada alumno sube la versión actualizada de su trabajo en Revit (BIM Tool) así como la plataforma BIM 360º donde se visualiza el trabajo realizado.

Por tanto, y tras fijar el marco conceptual del entorno BIM en el que nos movemos nosotros en el presente trabajo, podemos concluir el encaje en el mismo con las siguientes características:

- La aplicación BIM que hemos trabajado es una aplicación específica, Revit Estructuras, y en una plataforma de exportación de datos en formato IFC, en modo ONE WAY con el programa de cálculo Cypecad. El entorno de trabajo colaborativo BIM ENVIROMENT, ha sido compartir archivos independientes en google Drive.
- **Se ha trabajado en un modelo federado, con un nivel de detalle LOD 300, definición de geometría y materiales con un nivel de madurez LEVEL 2, y en una dimensión 3D.**

4. DESARROLLO DEL TRABAJO FIN DE GRADO.

4.1. PROCEDIMIENTOS Y FLUJOS DE TRABAJO. REUNIONES.

Para el proceso de trabajo, se han ido haciendo reuniones del grupo de trabajo de los calculistas, y a su vez, reuniones con el grupo completo del proyecto para coordinar por un lado el proceso global del proyecto, y por otro lado más concretamente, las decisiones de diseño de la estructura. Por otro lado, cada integrante a nivel personal ha tenido las reuniones que ha creído convenientes con su tutor, de las cuales no se da información en la tabla. Cada uno de los componentes del grupo de cálculo tomaba nota de los temas y decisiones tratados, si ser algo formal ni levantar acta de las reuniones. En mi caso, adjunto una tabla resumen de todas estas reuniones:

FECHA REUNION	ASISTENTES	TEMA
27/11/18	-	CREACION DEL GRUPO DE TRABAJO.
03/12/18	FQ,MG,NT,LF,PRF	PRIMERA REUNION DEL GRUPO DE TRABAJO PARA MARCAR LAS DIRECTRICES DEL TRABAJO.
28/01/19	FQ,MG,NT,LF	RETOMAMOS ACTIVIDAD TRAS PERIODO DE EXAMENES. PUESTA EN COMUN EXPERIENCIAS CON REVIT.
15/02/19	FQ,MG,NT,LF,PRF	REUNION DE TODOS LOS INTEGRANTES DEL GRUPO DE TRABAJO, INCLUSO ELECTRICOS PARA FIJAR CRITERIOS GLOBALES DEL TRABAJO.

FECHA REUNION	ASISTENTES	TEMA
18/02/19	FQ,MG,NT,LF	SE PROPONEN DATOS DE UN ESTUDIO GEOTECNICO APORTADO POR UNA EMPRESA EXTERNA, COMO BASE PARA EL CALCULO DE LA ESTRUCTURA.
05/03/19	FQ,MG,NT	RESOLUCION DE DUDA ACERCA DE COTAS DE CIMENTACION. DECISION FINAL DE DEJARLO SEGÚN DISEÑO ORIGINAL DE LAZULI.
08/03/19	FQ,MG,NT	VISITA A LA PARCELA DE UBICACIÓN DE LA ESTACION INTERMODAL. TOMA DE DATOS Y FOTOGRAFÍAS.
26/03/19	FQ,MG,NT	REUNION PARA REVISION Y COORDINACION DEL MODELO REVIT DE LA ESTRUCTURA.
05/04/19	FQ,MG,NT	PUESTA EN COMUN DEL ARCHIVO DE REVIT PARA EXPORTAR A CYPECAD.
03/05/19	FQ,MG,NT,LF	RESOLUCION DE DUDAS Y PROBLEMAS CON REVIT CON EL COORDINADOR LAZULI.
17/05/19	FQ,MG,NT	PUESTA EN COMUN DE ACCIONES A TENER EN CUENTA EN EL CALCULO, DIMENSIONES DE LOSA, FORJADO Y PILARES.
23/05/19	FQ,MG,NT	REVISION DE RESULTADOS DE CALCULO Y TOMA DE DECISIONES EN COMUN PARA PREPARAR MEMORIAS Y PLANOS
31/05/19	FQ,MG,NT,LF,PRF	REUNION ULTIMA PARA FIJAR CRITERIOS DE LA MEMORIA DEL TRABAJO, MODELO BIM EN EL QUE TRABAJAMOS Y OTROS PARAMETROS A TENER EN CUENTA PARA LA ENTREGA DEL TFG.

Tabla 1. Resumen de las reuniones de trabajo del grupo de calculistas.

ABREVIATURA	NOMBRE DEL INTEGRANTE DEL GRUPO
FQ	FERNANDO QUESADA
MG	MANUEL GARCIA
NT	JUAN IGNACIO TORRALBO

ABREVIATURA	NOMBRE DEL INTEGRANTE DEL GRUPO
LF	LAZULI FERNANDEZ
PRF	PROFESORADO

Tabla 2. Abreviatura de nombres en reuniones.

En principio se partió de un documento de trabajo facilitado por los directores del grupo, llamado “PROTOCOLO BIM DE TRABAJOS FIN DE GRADO DE LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES” (ver anexo 8.8) que ha servido de base para comenzar el proyecto, pero que en el transcurso del mismo y después de varias reuniones, ha ido sufriendo modificaciones, en concreto al modelo de trabajo colaborativo, que finalmente ha sido con un trabajo individual en el modelo revit de cada calculista, el cual se subía periódicamente a la carpeta compartida de google, para finalmente unirlos por sus juntas estructurales en un modelo completo.

Todos los integrantes del subgrupo de cálculo de estructura, hemos usado para el cálculo el programa CYPECAD, el cual solo nos deja trabajar con revit en el modo ONE WAY, o sea, en una dirección a través de archivos del estándar .IFC. El proceso resumido es diseño del modelo estructural en REVIT, generación del IFC para importarlo en CYPECAD, cálculo con CYPECAD y generación del archivo IFC y vinculación del IFC del cálculo generado a nuestro archivo de REVIT.

Resumiendo, para hacerse una idea completa del proyecto, hay que tener muy en cuenta, que el presente TFG solo es una parte de algo más grande, un proyecto completo en el que participan diversas disciplinas con la metodología BIM, y en busca de un mismo objetivo, la consecución exitosa del proyecto y la satisfacción del cliente, que en nuestro caso podría ser el tribunal evaluador del TFG. Por otro lado, también es importante mostrar una relación de los integrantes del proyecto, en su vertiente de cálculo de estructuras, puesto que, en su conjunto hacen posible el presente trabajo.

Nombre	Tipo de Agente	Disciplina	Cargo
Jesús Donaire Ávila	Gestor BIM	Ing. de la construcción	Profesor/Tutor
Lázuli Fernández Lobato	Coordinador	Urbanismo y Arquitectura	Becario/Alumno
Alberto Escobedo Ruiz	Coordinador	Ing. de la construcción	Profesor/Tutor
Fernando Quesada García	Proyectista	Estructura	Alumno
Juan I. Torralbo Correas	Proyectista	Estructura	Alumno
Manuel García Nieto	Proyectista	Estructura	Alumno

4.2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

Tras analizar los distintos tipos de estructura en las reuniones que se mantenían, se llegó al acuerdo entre los calculistas que participamos en el proyecto del intercambiador modal de

transporte, que la estructura sería de hormigón armado, con losa de cimentación, pilares cuadrados de hormigón y forjado reticular. Esta decisión facilitaría por un lado la construcción del edificio y por otro lado daría continuidad estructural, contando eso si con las juntas estructurales correspondientes.

Uno de los motivos principales de la decisión de estructura de hormigón es por la tipología de estructuras que hay por la zona de linares y comarca, que, en la mayoría de los casos, y para las luces de vano que nos ocupan, suelen ejecutarse de hormigón armado. Es por esto que es fácil que por la zona se encuentren empresas dedicadas a la construcción de estructuras de hormigón, fomentando por tanto el empleo de la zona de ubicación de la construcción. También existen diversas canteras y plantas de hormigón por la zona, que facilitan aún más el empleo de este material.

Otro aspecto importante es el coste de la estructura, que hace que se decante la decisión por una u otra. Para este se adjunta un comparativo el que se pueden ver varios aspectos reseñables en referencia a tres tipos de estructura, de hormigón, acero y madera. Este último queda descartado por la razón antes mencionada de no ser un material de uso común por la zona, con lo que encarecería la solución. El acero o el hormigón, pueden competir en igualdad de condiciones, y son muchos los factores que harán decidirse por uno u otro, como el sistema constructivo, las luces de cálculo, la disponibilidad del material, generación de residuos, etc.

A modo de ejemplo se muestra un extracto, obtenido de una página web [16], de comparativa económica entre los principales materiales de construcción estructurales, teniendo en cuenta que los precios de la construcción pueden variar dependiendo de la empresa constructora que lo gestiona y de los medios auxiliares o herramientas que disponga en la misma. Pueden existir oscilaciones entre los rendimientos de los trabajadores y afectar al elemento constructivo. Para poder estimar cuantitativamente la construcción con madera, nos basamos en cuantías y rendimientos públicos además de en precios de la Junta de Andalucía [12] como referencia, utilizando costes de productos de empresas cercanas en las partidas inexistentes o ligeramente variables.

Madera

3D

Acero

3D

Hormigón

3D

Hipótesis de partida: Figura 31. Modelos estructurales para comparativa de precios.

- 40

Pero vistos estos en una tabla donde podemos apreciar la superficie o área, el peso y el precio de los materiales utilizados, obtenemos estos datos:

	MADERA			ACERO			HORMIGÓN				
PILARES	 4 PILARES V-280x220			 4 PILARES 2xUPN 120(III)(500)			 4 PILARES 30x30 HA-25 Acero B-40S				
	AREA	0.061 m2	% Respecto a la const. con madera	0.013 m2	% Respecto a la const. con madera	21.31%	0.09 m2	% Respecto a la const. con madera	147.54%		
			100%								
	PESO	155.50 KG	% Respecto a la const. con madera	134.00 KG	% Respecto a la const. con madera	86.15%	1125 KG	% Respecto a la const. con madera	723.47%		
			100%								
PRECIO/M2 (Con colocación)	295.06 € (Precio madera: 400 €/m3)	% Respecto a la const. con madera	227.80 € (Precio acero: 0.83 €/kg)	% Respecto a la const. con madera	77.20 %	138.22 € (Precio hormigón: 73.34 €/m3)	% Respecto a la const. con madera	46.84 %			
Precio TOTAL pilares verticales			1180,24 €			911,20 €			552,88 €		
VIGAS	 2 Juncos 2 Juncos V-280x200 V-160x200			 3 Juncos 3 Juncos IPE 300 IPE 200			 2 Juncos 2 Juncos 35x40 30x30				
	AREA	0.088 m2	% Respecto a la const. con madera	0.065 m2	% Respecto a la const. con madera	73.86%	0.23 m2	% Respecto a la const. con madera	261.36 %		
			100%								
	PESO	224.32 KG	% Respecto a la const. con madera	323 KG	% Respecto a la const. con madera	146.81 %	2875 KG	% Respecto a la const. con madera	1306.81 %		
			100%								
PRECIO/M2 (Con colocación)	333.28 € (Precio madera: 400 €/m3)	% Respecto a la const. con madera	549.10 € (Precio acero: 0.83 €/kg)	% Respecto a la const. con madera	164.75 %	413.10 € (Precio hormigón: 73.34 €/m3)	% Respecto a la const. con madera	123.95 %			
Precio TOTAL Vigas principales			666,56 €			1098,2 €			826,2 €		
FORJADOS	 4 Viguetas VIGUETAS MADERA LAMINADA			 6 Viguetas Serie de perfiles: IPE Canto de bovedilla: 30 cm Bovedilla: bovedilla poliestireno			 4 Viguetas D18-4 AUTOMANTENIBLES (acero II) Tipo de bovedilla: De hormigón Canto del forjado: 29 + 25 + 4 (cm)				
	AREA	0.035 m2	% Respecto a la const. con madera	0.015 m2	% Respecto a la const. con madera	42.85 %	0.020 m2	% Respecto a la const. con madera	56,57%		
			100 %								
	PESO	89.22 Kg	% Respecto a la const. con madera	109.50 Kg	% Respecto a la const. con madera	122.73 %	172.405 Kg	% Respecto a la const. con madera	193.46 %		
			100 %								
PRECIO/M2 (Con colocación)	40.35 € (Precio madera: 400 €/m3 Precio Tablero: 12 €/m2)	% Respecto a la const. con madera	22.28 €	% Respecto a la const. con madera	55.21 %	28.8 €	% Respecto a la const. con madera	71.37 %			
Precio TOTAL forjado (Capa de compresión incl.)			1140.00 €			557 €			720 €		

Figura 32. Comparativa repercusión precio componentes de estructura por m².

Donde podemos apreciar que la construcción con madera tiene un ligero costo superior.

	MADERA	ACERO	HORMIGÓN
IMAGEN			
PRECIO FINAL Y PORCENTAJE RESPECTO A LA CONSTRUCCIÓN CON MADERA	2986.80 €	2566.40 €	2099.08 €
	100 %	85.92 %	70.27 %

Figura 33. Resumen comparativo precios estructura hipotesis en madera-acero-hormigón.

Visto todo lo anterior, podríamos en principio concluir que construir en hormigón armado es más ventajoso en la zona en la que nos encontramos, no solo por los motivos culturales y del sector en cuestión, sino también por el tema económico, que en este caso nos arroja un valor de 2099.08 €/25 m² -> 83.96 €/m² de estructura.(SIN INLCUIR CIMENTACION)

Como hemos visto, el criterio económico es importante en la elección de la estructura, pero no es el más importante, como veremos en los anexos 8.6 y 8.7 de valoración económica y generación de residuos respectivamente. Es necesario destacar que cada vez se tienen más en cuenta criterios tan importantes como son la generación de residuos, y las emisiones que pueden generar la producción de los materiales que vayamos a usar en nuestra estructura.

Resumen de residuos generados.

Código	Descripción	Densidad aparente (Kg/l)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados				
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	1,500	4.487,617	2.991,744
17 02 01	Madera.	1,100	5.434,716	4.940,854
17 04 05	Hierro y acero.	2,100	2.600,072	1.237,999
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	2,000	0,100	0,050
	<i>Subtotal</i>	1,365	12.522,505	9.170,647
Envases				
15 01 04	Envases metálicos.	0,500	0,050	0,100
Total		1,365	12.522,555	9.170,747

Tabla 3. Residuos generados por nuestra estructura.

Destacamos que el volumen generado de hormigones y maderas, son relativamente fácil reciclables, incluso el hierro y acero generaría un valor añadido en positivo como ingreso a nuestra obra, puesto que se puede vender, pero son más preocupantes los residuos mezclados que no se puedan reciclar, y para los que deberemos tomar las medidas oportunas para reducirlos al máximo.

Y ni que decir tiene que al final de la vida útil del edificio, tendrá que demolerse, y esto también generará un impacto, a no ser que tomemos las medidas oportunas en el diseño original. En resumen, que todo debe estar formar parte del ciclo de vida del edificio, incluso su mantenimiento, que genera también unos costes importantes. Todo esto, con la metodología

colaborativa en BIM, una vez que estamos pre-construyendo el edificio virtualmente, tendremos a nuestra disposición toda la información necesaria para tomar la decisión más idónea, vista desde todos los puntos de vista, económico, técnico, medioambiental, etc.

ZONA	PRECIO m2 ESTRUCTURA
MALAGA	250-300€/m2
SEVILLA	220-350€/m2
JAEN	200-300€/m2

Tabla 4. Ratios precios estructuras forjado reticular y losa cimentación.

4.3. GEOMETRÍA Y MATERIALES DEL EDIFICIO.

Se proyecta un edificio con una superficie cubierta de 617,69 m² con las siguientes características:

- Altura del edificio 4,5 m.
- Dimensiones edificio serían de 21,35 x 34,10 m.
- Dimensiones entre líneas de pilares 8,65m x 8,40m los vanos centrales y 8,40m x 6,10m los extremos laterales, con pilares de 40x40 cm.

El edificio consta de tres módulos: entrada hall, estación de autobuses, y estación de ferrocarril, separados por juntas estructurales. El que nos ocupa en el presente estudio es el de la estación de ferrocarril, marcado en rojo, que a su vez estará formado por una planta baja, y una cubierta transitable.

Se plantea por decisión unánime de los integrantes del grupo de calculistas, una estructura de hormigón armado, con losa de cimentación, pilares cuadrados de hormigón y forjado de cubierta reticular de casetones perdidos.

Los materiales elegidos, serán de hormigón de planta HA-25 y acero corrugado B-400-S con las características que se verán en la memoria de cálculo.

En el modelado inicial en Revit, previo al cálculo que nos dará las dimensiones finales, se ha decidido pre dimensionar los elementos estructurales según criterios de experiencia y estudio de las tipologías existentes para el tipo de edificio que nos ocupa. Posteriormente en el cálculo se verán las dimensiones definitivas que cumplan con los requerimientos normativos y de seguridad que le corresponden.

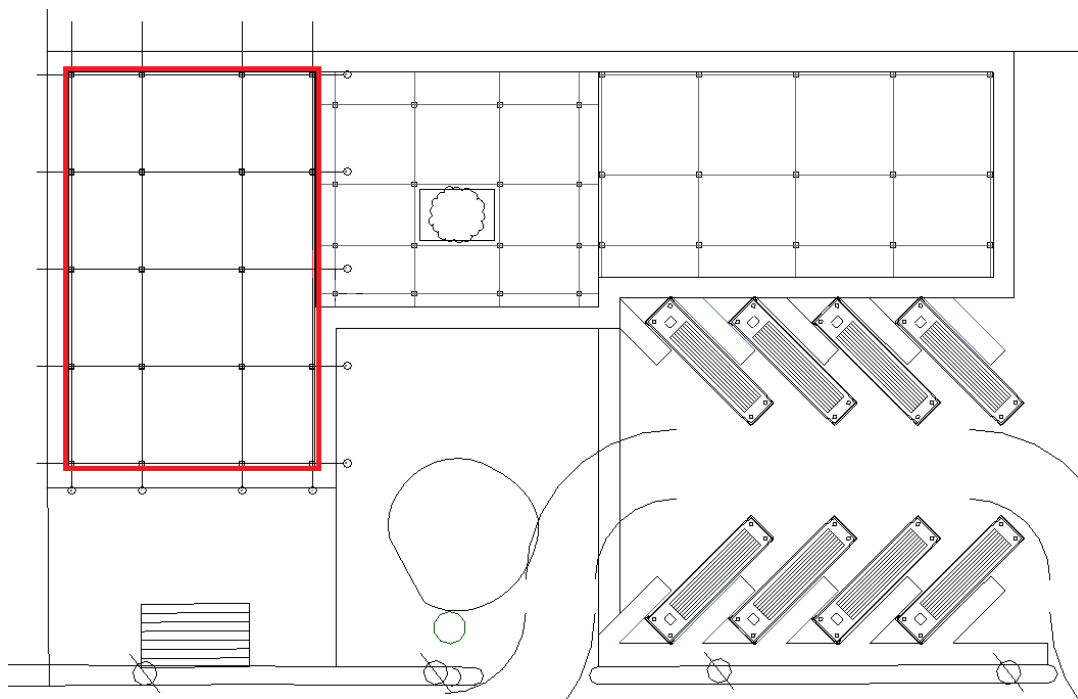


Figura 34. Planta de la estructura del proyecto.

4.4. MODELIZACION DE LA ESTRUCTURA.

El modelado de información de construcción requiere de un programa completo e inteligente que coordine los datos y tareas necesarias para construir edificaciones eficientes y de alta calidad. Implementar la tecnología BIM significa abordar el ciclo de vida completo de un edificio, desde el concepto inicial hasta su edificación e incluso extender su uso a tareas de rehabilitación o mantenimiento. Para hacer esto posible debemos apoyarnos en un software de diseño que integre todas las tareas a realizar, que en nuestro caso será REVIT de la casa AUTODESK, en su versión 2019.

Revit fue creado de forma exclusiva para trabajo en modelado BIM. Se trata de un programa con un motor de cambios paramétricos con una base de datos relacional que gestiona y coordina la información necesaria para la modelización del diseño arquitectónico, la construcción, y la ingeniería de un edificio, incluyendo todas las especialidades. Este programa permite crear diseños basados en objetos inteligentes y tridimensionales, los que están asociados para coordinarse automáticamente ante cualquier cambio introducido.

Tomando de partida el diseño del arquitecto, según los archivos que nos mandan, con unos vínculos al diseño en que basarnos, se empieza a trabajar con el modelo de REVIT, que es el que podemos comenzar a diseñar la estructura sobre el modelo de arquitectura prediseñado.

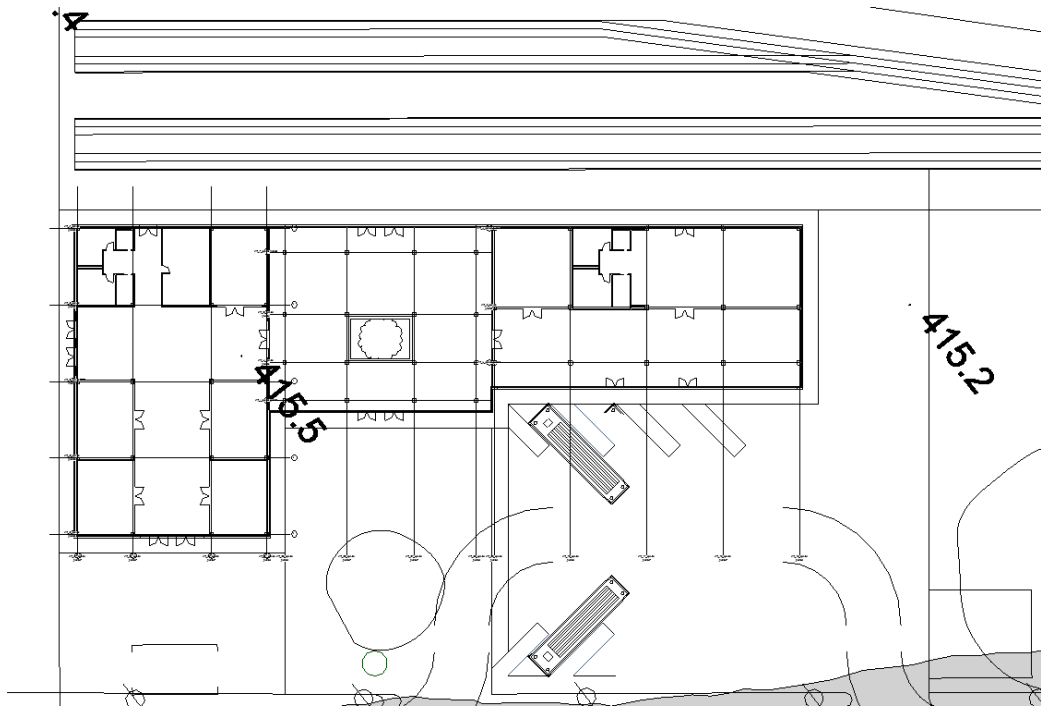


Figura 35. Archivo CAD insertado en REVIT.



Figura 36. Modelo completo REVIT de arquitectura.

Como primer trabajo para modelar en bim, tendremos que crear nuestros propios niveles y planos de estructura, niveles que irán como sigue:

- Nivel de apoyo de la cimentación en la cota +415.00 m (puesto que se ha predimensionado la cimentación de canto 50 cm)
- Nivel del suelo, cara superior de la cimentación +415.50 m
- Nivel de planta de cubierta +420.00

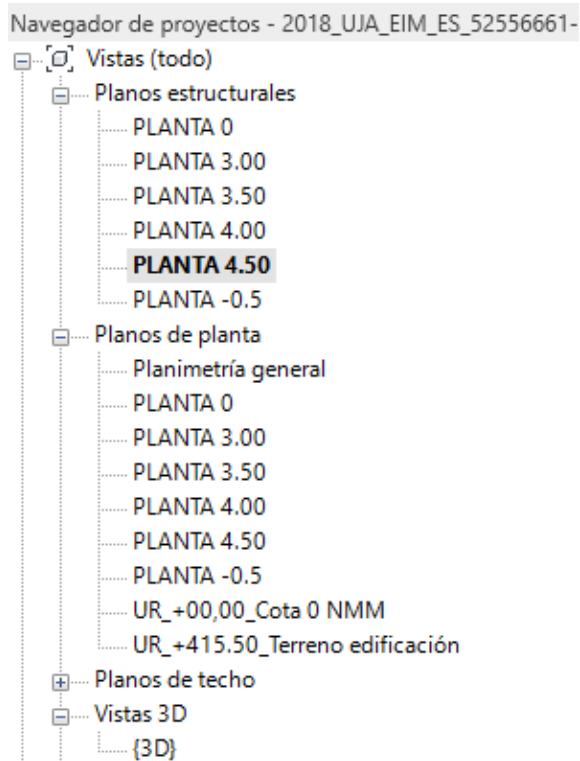


Figura 37. Vista del esquema de planos en REVIT.

Ahora ya estamos en disposición de empezar a modelar nuestra estructura en REVIT, por lo que teniendo abierto el modelo arquitectónico, nos basaremos en plantas, alzados e incluso en el modelo 3D, para insertar losa estructural, pilares, y suelo estructural, que no serán calculados, pero sí que nos dan la geometría necesaria para poder exportar el modelo a un programa de cálculo, que en nuestro caso es cypecad.

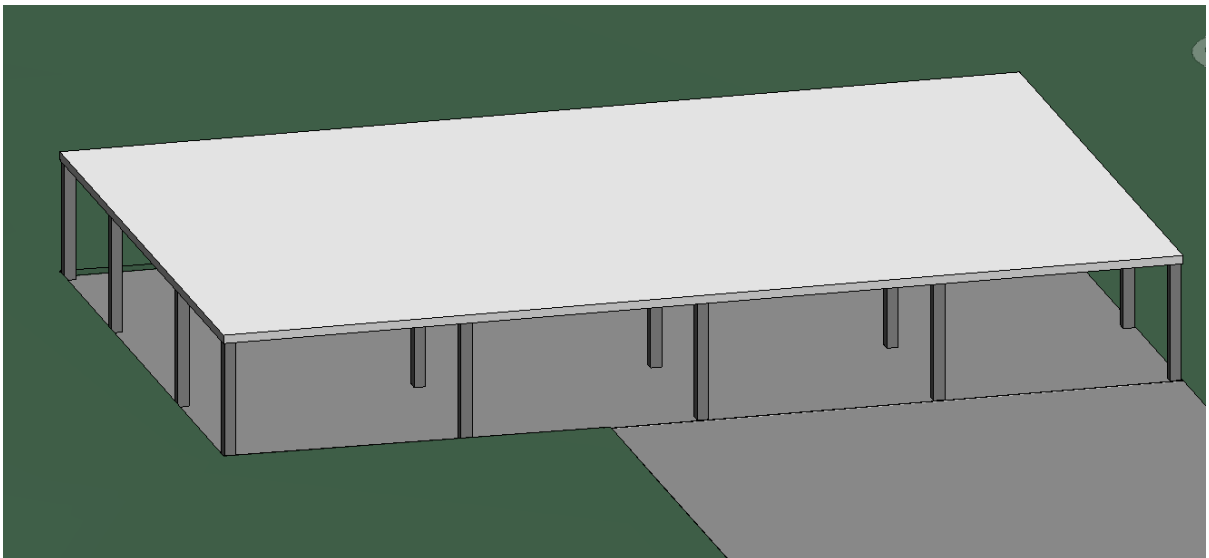


Figura 38. Estructura sin calcular modelada en REVIT.

Apuntar que cabe la posibilidad de estudiar en REVIT los casos de carga de la estructura, pero estos no son exportables al programa cypecad, con lo que no tiene sentido hacer este trabajo, que tendríamos que rehacer de nuevo en el programa mencionado. Esto se haría desde el menú analizar-casos de carga y combinaciones de carga.

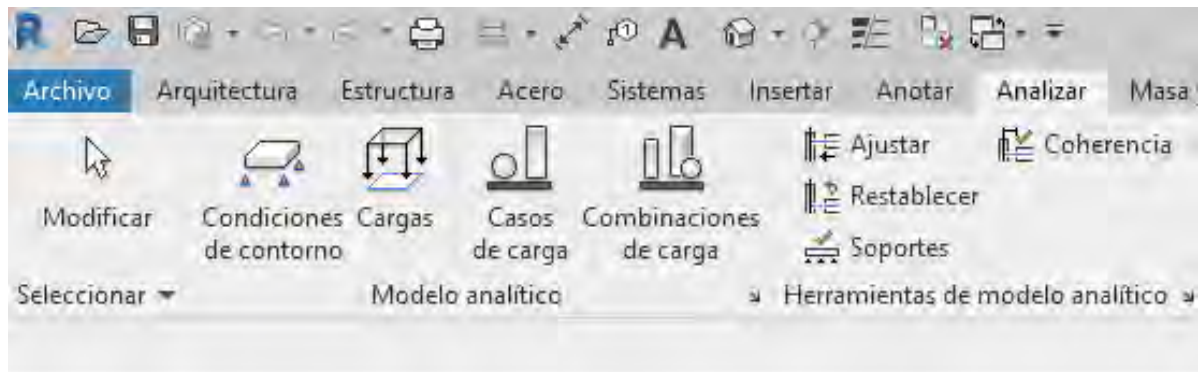


Figura 39. Menu de revit para casos de carga.

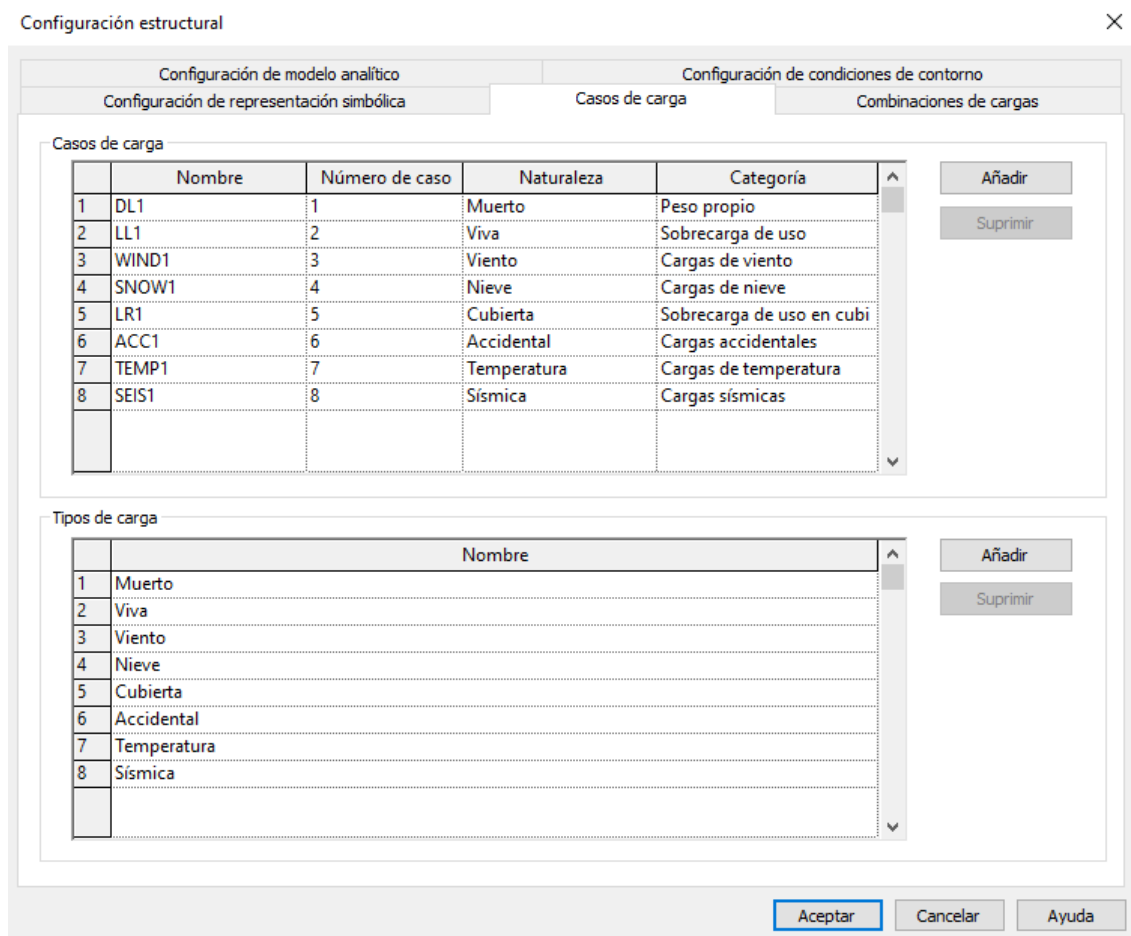


Figura 40. Menú en revit para estudio de casos de carga.

The diagram shows a 4x4 grid of points labeled P1 through P17. The grid is defined by dashed lines. Points are marked with red squares. A blue arrow points from P10 to P11. The diagram is labeled with '50x45' dimensions along the edges.

48

En cypecad importamos el archivo revit que hemos generado con la geometría de la estructura, que será en formato de intercambio estándar .ifc, y que traslada la información de la base de datos tales como geometrías, alturas, distancias, materiales y tipos de elementos constructivos como vigas, forjados, etc. Tras hacer algunos retoques, puesto que la importación no es todo lo “fina” que quisiéramos, quedaría tal que así:

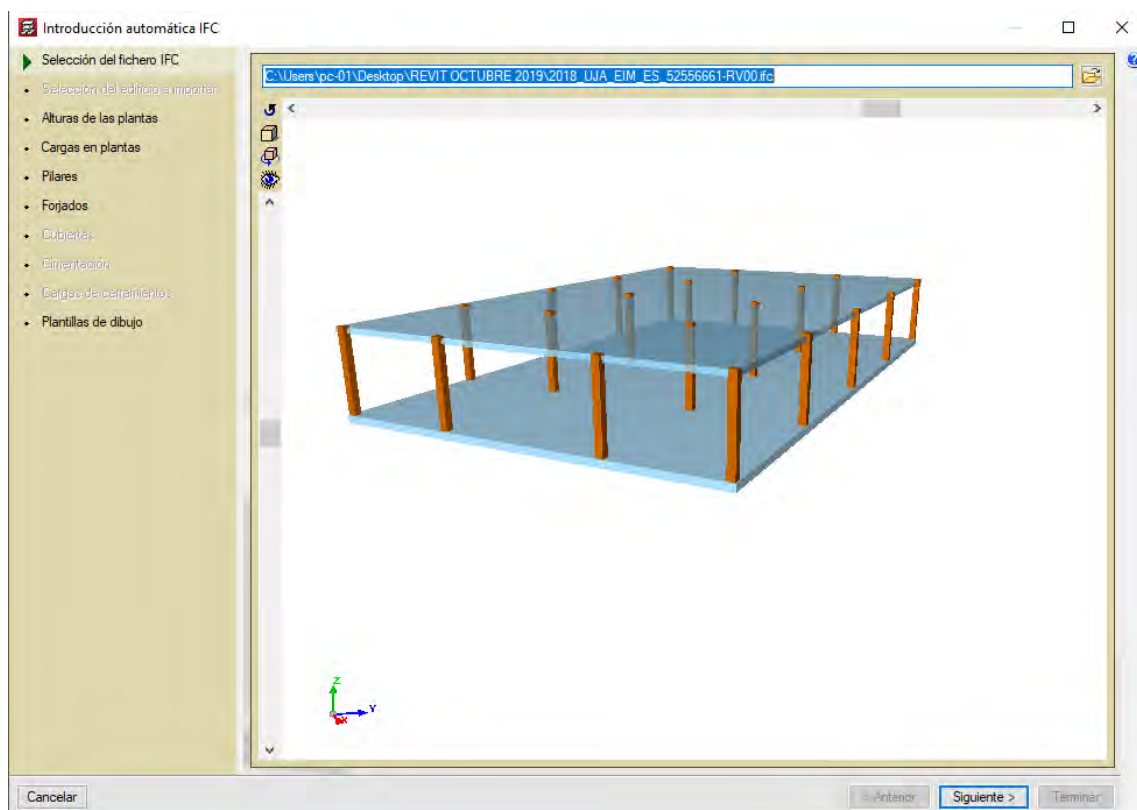


Figura 42. Menu de importacion IFC de cypecad.

Los elementos importados de revit se van a ir retocando en esta fase según necesidades o criterio del calculista, además de que algunos de ellos como las vigas, no las reconoce cypecad. En revit se ha creado un suelo estructural para definir el forjado de cubierta, pero no está definido en cypecad, con lo que habrá que hacerlo correctamente.

El caso que nos ocupa es un forjado reticular con casetones perdidos, que podrán ser de bovedillas de hormigón o de porexpan. Este último lo usaremos en calculo por reducir el peso propio del forjado, y por facilidad de manejo. Existen numerosas casas comerciales que fabrican este material, y actualmente ya se están creando familias en REVIT para poder meter todas las propiedades del mismo en el proyecto y entrar en la metodología BIM.



Figura 43. Imagen de forjado reticular con caseton de bloques perdidos.

El forjado de cubierta, lo trae de revit como un suelo por defecto, con lo que más tarde habrá de modificarse en cypecad, con la definición de los materiales, secciones y características.

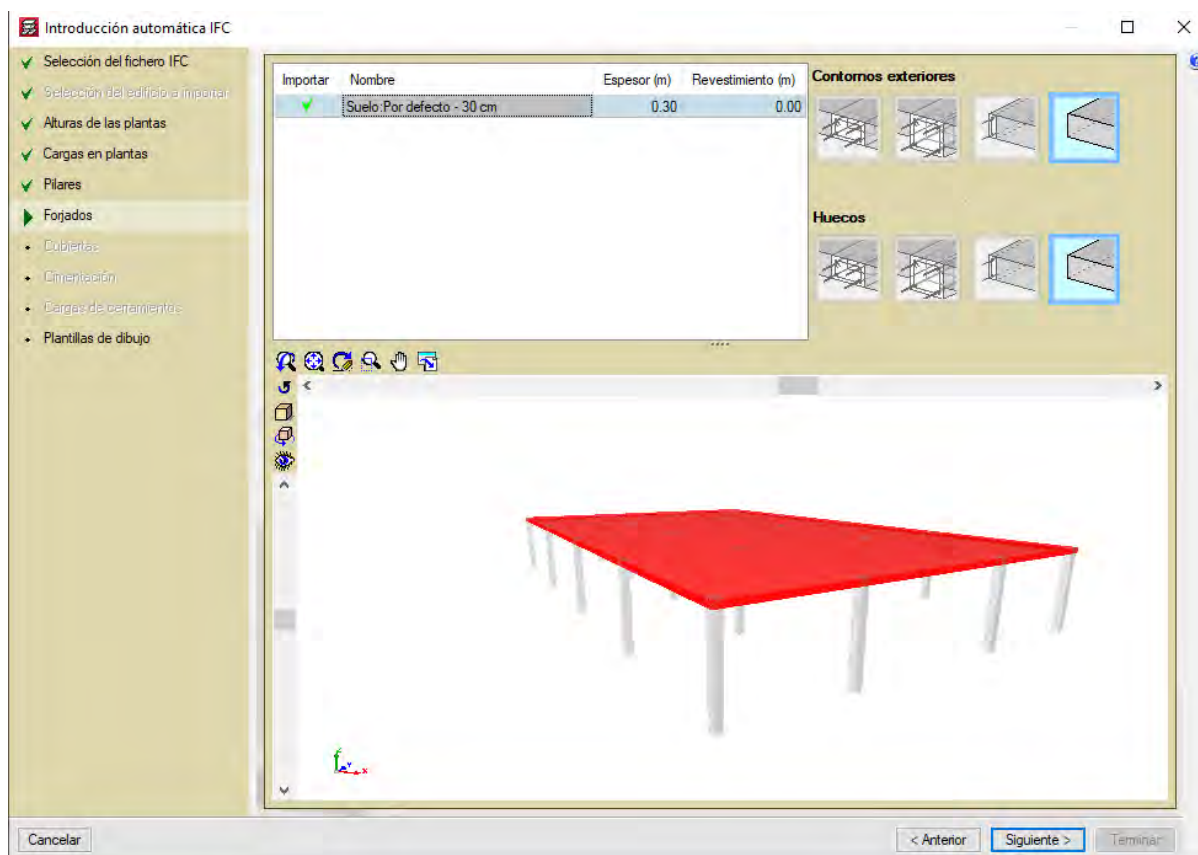


Figura 44. Importación de suelo por defecto.

4.5. CALCULO DE LA ESTRUCTURA

4.5.1. DATOS DE PARTIDA

Para el cálculo de una estructura, hay que tomar antes una serie de decisiones que serán decisivas en el posterior trabajo, y que dependen en gran medida del trabajo conjunto de todos los integrantes del grupo. En esta fase de toma de decisiones, puesto que estamos ante un trabajo colaborativo, tomaremos la decisión de qué tipo de estructura pondremos, en función de una serie de parámetros como el tipo de edificio, las luces a salvar, el uso del edificio, etc. Dicho todo esto, resuelto y decididos todos estos datos, ya toca el cálculo “estricto” de la estructura, que cada uno hará con el programa de cálculo correspondiente, (cypecad en este caso), y en función de los datos aportados por el geotécnico, hará por su cuenta, y que luego se pondrán en común los resultados, que, dado que se parte de unas premisas similares en un gran porcentaje, arrojarán resultados también similares. Unas de las primeras cosas, será seleccionar materiales para la obra según dicta la norma EHE-08 [1], para lo que se deberá identificar el tipo de ambiente que afecta a cada elemento de la obra. Para ello nos iremos a la tabla de ambientes de la norma y vemos que nos encontramos en un ambiente tipo IIa, debido a la zona en la que se ubica la edificación.

Una vez obtenido el tipo de ambiente nos dirigimos al apartado 37.3.2 de la norma EHE-08 [1] y comprobamos que para nuestro tipo de ambiente necesitaremos un hormigón con una resistencia mínima de 25 N/mm².

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
No agresiva		I	Ninguno	- Interiores de edificios, no sometidos a condensaciones. - Elementos de hormigón en masa.	Elementos estructurales de edificios, incluido los forjados, que estén protegidos de la intemperie.
Normal	Humedad alta	IIa	Corrosión de origen diferente de los cloruros	- Interiores sometidos a humedades relativas medias altas (> 65%) o a condensaciones. - Exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm. - Elementos enterrados o sumergidos.	- Elementos estructurales en sótanos no ventilados. - Cimentaciones. - Estribos, pilas y tableros de puentes en zonas, sin impermeabilizar con precipitación media anual superior a 600 mm. - Tableros de puentes impermeabilizados, en zonas con sales de deshielo y precipitación media anual superior a 600 mm. - Elementos de hormigón, que se encuentren a la intemperie o en las cubiertas de edificios en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm. - Forjados en cámara sanitaria, o en interiores en cocinas y baños, o en cubierta no protegida.
	Humedad media	IIb	Corrosión de origen diferente de los cloruros	Exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm.	- Elementos estructurales en construcciones exteriores protegidas de la lluvia. - Tableros y pilas de puentes, en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm.
Marina	Aérea	IIIa	Corrosión por cloruros	- Elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar. - Elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km).	- Elementos estructurales de edificaciones en las proximidades de la costa. - Puentes en las proximidades de la costa. - Zonas aéreas de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral. - Instalaciones portuarias.
	Sumergida	IIIb	Corrosión por cloruros	Elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar.	- Zonas sumergidas de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral. - Cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar.
	En zona de carrera de mareas y en zonas de salpicaduras	IIIc	Corrosión por cloruros	Elementos de estructuras marinas situadas en la zona de salpicaduras o en zona de carrera de mareas.	- Zonas situadas en el recorrido de marea de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral. - Zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea.
Con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	Corrosión por cloruros	- Instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino. - Superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas.	- Piscinas e interiores de los edificios que las albergan. - Pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve. - Estaciones de tratamiento de agua.

Tabla 5. Clase de exposición EHE

Dadas las características del programa de cálculo que usamos, necesitaremos estos datos, que se irán colocando en las correspondientes casillas.

En concreto, para nuestro cálculo usaremos:

- Para realizar la estructura se ha optado por un hormigón de planta HA-25 que tiene las siguientes propiedades:
 - Peso específico de 25 KN/m³
 - Resistencia característica de 25 MPa
 - $\gamma_c = 1.50$

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Resistencia mínima (N/mm ²)	Masa	20	—	—	—	—	—	—	30	30	35	30	30	30
	Armado	25	25	30	30	30	35	30	30	30	35	30	30	30
	Pretensado	25	25	30	30	35	35	35	30	35	35	30	30	30

(*) Estos valores reflejan las resistencias que pueden esperarse con carácter general cuando se emplean áridos de buena calidad y se respetan las especificaciones estrictas de durabilidad incluidas en esta Instrucción. Se trata de una tabla meramente orientativa, al objeto de fomentar la deseable coherencia entre las especificaciones de durabilidad y las especificaciones de resistencia. En este sentido, se recuerda que en algunas zonas geográficas en las que los áridos sólo pueden cumplir estrictamente las especificaciones definidos para ellos en esta Instrucción, puede ser complicado obtener estos valores.

Tabla 7. Tipo de hormigón en función de clase de exposición.

El acero corrugado para toda la armadura que compone la estructura de la obra es un B-400 S, que tiene las siguientes propiedades según dicta la normativa EHE-08 [1] :

Tipo de acero		Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad	
Designación		B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Límite elástico, f_y (N/mm ²) ⁽¹⁾		≥ 400	≥ 500	≥ 400	≥ 500
Carga unitaria de rotura, f_s (N/mm ²) ⁽¹⁾		≥ 440	≥ 550	≥ 480	≥ 575
Alargamiento de rotura, $\epsilon_{u,5}$ (%)		≥ 14	≥ 12	≥ 20	≥ 16
Alargamiento total bajo carga máxima, ϵ_{max} (%)	Acero suministrado en barra	≥ 5,0	≥ 5,0	≥ 7,5	≥ 7,5
	Acero suministrado en rollo ⁽³⁾	≥ 7,5	≥ 7,5	≥ 10,0	≥ 10,0
Relación f_s/f_y ⁽²⁾		≥ 1,05	≥ 1,05	$1,20 \leq f_s/f_y \leq 1,35$	$1,15 \leq f_s/f_y \leq 1,35$
Relación $f_{y,real}/f_{y,nominal}$		—	—	≤ 1,20	≤ 1,25

Tabla 6. Características del acero corrugado EHE.

Una vez definidos los distintos materiales que se van a utilizar queda definir la estructura que será de la siguiente forma:

- La losa de cimentación con un espesor de 45 cm situada a la cota -0.5m.

- Pilares de una dimensión de 45x45 cm.
- El forjado de la cubierta será un forjado reticular de bobedilla de hormigón de 30 + 5 cm.
- La azotea será no transitable con chino de canto rodado, para su mantenimiento y tendrá una citara de ladrillo de cerámica perforado en el perímetro de dicha azotea a modo de pretil.

Además, habrá de tenerse en cuenta los elementos con peso propio que puedan influir en la estructura como son:

- Suelo técnico por el transcurren ocultas las instalaciones de electricidad, comunicaciones o fontanería, que correspondan. Este no influye en las cargas muertas, puesto que apoya directamente en la cimentación.
- Se colocará un falso techo colgado del forjado de cubierta, que tiene un peso propio.
- No se ha tenido en cuenta la carpintería de muro Cortina, al ser un elemento que apoya en la losa de cimentación y que únicamente se ancla lateralmente al forjado de cubierta, no transmitiendo cargas a éste.

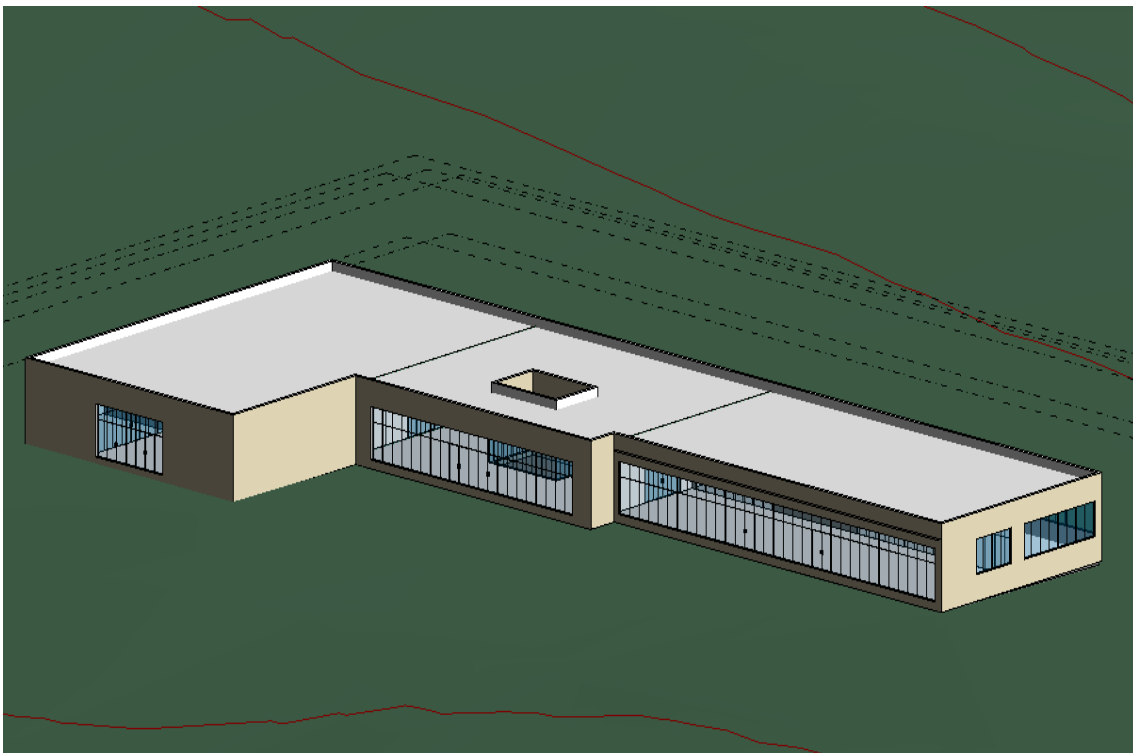


Figura 45. Estación intermodal con los tres módulos.

Acciones		Coeficientes de pandeo	
Carga permanente y sobrecarga de uso		Pilares de hormigón y mixtos	
☒ Con acción de viento	CTE DB SE-AE (España)	β_x	1.000 β_y 1.000
☒ Con acción sísmica	NCSE-02 (España)	Pilares de acero	
Criterio de armado por ductilidad	Ninguno	β_x	1.000 β_y 1.000
☐ Aplicar el anejo 10 de la norma EHE-08			
Elementos constructivos	No se consideran		
☐ Comprobar resistencia al fuego			
Estados límite (combinaciones)			
Hipótesis adicionales (cargas especiales)			
		Ambiente	
		Vigas	Ila (Abertura máxima de fisura: 0.30 mm)
		Encepados	Ila

Figura 46. Menu datos cypecad para eleccion de ambiente.

A continuación, se aporta un resumen de los elementos estructurales de la estación de ferrocarril:

CANTIDAD	TIPO ELEMENTO	DIMENSIONES
1	LOSA DE CIMENTACION	21.35x31.10x0.45 m
20	PILARES	0.45x0.45x4.00 m
1	FORJADO RETICULAR	21.35x31.10x0.35 m

Tabla 8. Cuadro resumen de los elementos estructurales estacion FFCC.

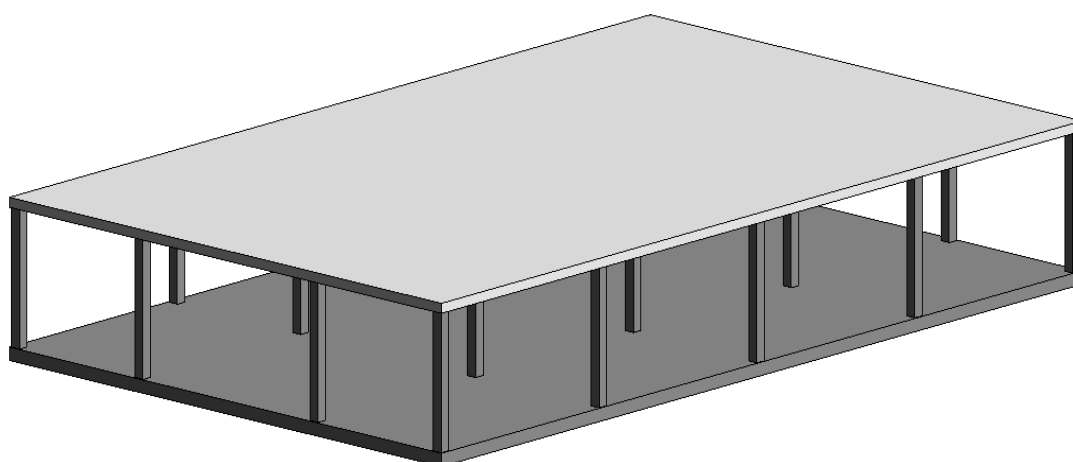


Figura 47. Modelo de la estructura de estacion de FFCC en revit

4.5.2. CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS

Aspecto ineludible para poder calcular la estructura de un edificio es cumplir con la normativa vigente al respecto del país en que nos encontremos, que en el caso que nos ocupa de España, es la siguiente:

CTE: En el presente proyecto se cumplirá el Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE [2]), satisfaciendo las exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos del mismo incluyendo todos sus documentos básicos.

EHE-08: Se cumple con las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (en adelante EHE-08 [1]) y se complementan sus determinaciones con los Documentos Básicos de Seguridad Estructural.

NCSE-02: Se cumple con los parámetros exigidos por la Norma de Construcción Sismorresistente (en adelante NCSE-02 [7]).

4.5.3. ACCIONES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO.

Acciones o cargas permanentes.

- **Peso Propio** → Es el peso propio de los elementos correspondiente a la estructura de hormigón armado, con un peso específico de 25 kN/m^3 . Según el artículo 10.2 de la EHE-08 [4]. Este lo aporta automáticamente el programa de cálculo cypecad y no es necesario introducirlo.
- **Cargas Muertas** → Es el peso de los elementos no estructurales que originan una carga superficial en toda la planta. En nuestro caso será una cubierta no transitable de uso privado, aportando los valores de cada capa del CTE [2]:
 - Formación de la pendiente con hormigón ligero → $0,75 \text{ kN/m}^2$
 - Lamina geotextil → $0,05 \text{ kN/m}^2$
 - Aislamiento “XPS” → $0,35 \text{ kN/m}^2$
 - Lamina asfáltica reforzadas con fibra → $0,35 \text{ kN/m}^2$
 - Capa de chino canto rodado de 40 → $1,00 \text{ kN/m}^2$

Total de carga de todas las capas: $2,5 \text{ kN/m}^2$.

el Código Técnico en Documento Básico de Seguridad Estructural, Acciones de la Edificación DB-SE-AE[4], también aporta el peso de algunos elementos estructurales completos:

Elemento	Peso
Forjados	kN / m ²
Chapa grecada con capa de hormigón; grueso total < 0,12 m	2
Forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0,28 m	3
Forjado uni o bidireccional; grueso total < 0,30 m	4
Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5
Losa maciza de hormigón, grueso total 0,20 m	5
Cerramientos y particiones (para una altura libre del orden de 3,0 m) incluso enlucido	kN / m
Tablero o tabique simple; grueso total < 0,09 m	3
Tabicón u hoja simple de albañilería; grueso total < 0,14 m	5
Hoja de albañilería exterior y tabique interior; grueso total < 0,25 m	7
Solados (incluyendo material de agarre)	kN / m ²
Lámina pegada o moqueta; grueso total < 0,03 m	0,5
Pavimento de madera, cerámico o hidráulico sobre plastón; grueso total < 0,08 m	1,0
Placas de piedra, o peldaños; grueso total < 0,15 m	1,5
Cubierta, sobre forjado (peso en proyección horizontal)	kN / m ²
Faldones de chapa, tablero o paneles ligeros	1,0
Faldones de placas, teja o pizarra	2,0
Faldones de teja sobre tableros y tabiques palomeros	3,0
Cubierta plana, recrecido, con impermeabilización vista protegida	1,5
Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava	2,5
Rellenos	kN / m ³
Agua en aljibes o piscinas	10
Terreno, como en jardinerías, incluyendo material de drenaje ⁽¹⁾	20

Tabla 9. Peso de elementos de edificios según CTE-DB-SE-AE [4]

Otra carga muerta considerada en el cálculo es la del pretil de ladrillo, que será una citara de ladrillo perforado para revestir, enfoscada por el intradós con 1.5 cm de mortero de cemento, y que tiene un peso de:

$$15 \text{ kN/m}^3 \times 0.5 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} = 1.13 \text{ kN/m}$$

Materiales y elementos	Peso específico aparente kN/m ³	Materiales y elementos	Peso específico aparente kN/m ³
Materiales de albañilería		Madera	
Arenisca	21,0 a 27,0	Aserrada, tipos C14 a C40	3,5 a 5,0
Basalto	27,0 a 31,0	Laminada encolada	3,7 a 4,4
Calizas compactas, mármoles	28,0	Tablero contrachapado	5,0
Diorita, gneis	30,0	Tablero cartón gris	8,0
Granito	27,0 a 30,0	Aglomerado con cemento	12,0
Sienita, diorita, pórfido	28,0	Tablero de fibras	8,0 a 10,0
Terracota compacta	21,0 a 27,0	Tablero ligero	4,0
Fábricas		Metales	
Bloque hueco de cemento	13,0 a 16,0	Acero	77,0 a 78,5
Bloque hueco de yeso	10,0	Aluminio	27,0
Ladrillo cerámico macizo	18,0	Bronce	83,0 a 85,0
Ladrillo cerámico perforado	15,0	Cobre	87,0 a 89,0
Ladrillo cerámico hueco	12,0	Estaño	74,0
Ladrillo silicocalcáreo	20,0	Hierro colado	71,0 a 72,5
Mampostería con mortero		Hierro forjado	76,0
de arenisca	24,0	Latón	83,0 a 85,0
de basalto	27,0	Plomo	112,0 a 114,0
de caliza compacta	26,0	Zinc	71,0 a 72,0
de granito	26,0	Plásticos y orgánicos	
Sillería		Caucho en plancha	17,0
de arenisca	26,0	Lámina acrílica	12,0
de arenisca o caliza porosas	24,0	Linóleo en plancha	12,0
de basalto	30,0	Mástico en plancha	21,0
de caliza compacta o mármol	28,0	Poliéstereno expandido	0,3
de granito	28,0	Otros	
Hormigones y morteros		Adobe	16,0
Hormigón ligero	9,0 a 20,0	Asfalto	24,0
Hormigón normal ⁽¹⁾	24,0	Baldosa cerámica	18,0
Hormigón pesado	> 28,0	Baldosa de gres	19,0
Mortero de cemento	19,0 a 23,0	Papel	11,0
Mortero de yeso	12,0 a 28,0	Pizarra	29,0
Mortero de cemento y cal	18,0 a 20,0	Vidrio	25,0
Mortero de cal	12,0 a 18,0		

⁽¹⁾ En hormigón armado con armados usuales o fresco aumenta 1 kN/m³

Tabla 10. Peso específico aparente de materiales de construcción. CTE.



Figura 48. Ladrillo cerámico perforado. Ladrillos Bailén-Jaén-

Acciones o cargas variables.

- Sobrecarga de uso → Será una carga superficial y que depende de la finalidad y el uso del edificio, el Código Técnico en Documento Básico de Seguridad Estructural, Acciones de la Edificación DB-SE-AE[4] nos ofrece una tabla resumen de las posibles sobrecargas de uso:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ^{(4), (8)}	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁶⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Tabla 11.Sobrecargas de uso. CTE-DB-SE-AE [4]

Para nuestro caso estaríamos en una categoría de uso tipo F (Cubiertas transitables accesibles solo privadamente) obteniendo un valor de sobrecarga de 1 kN/m².

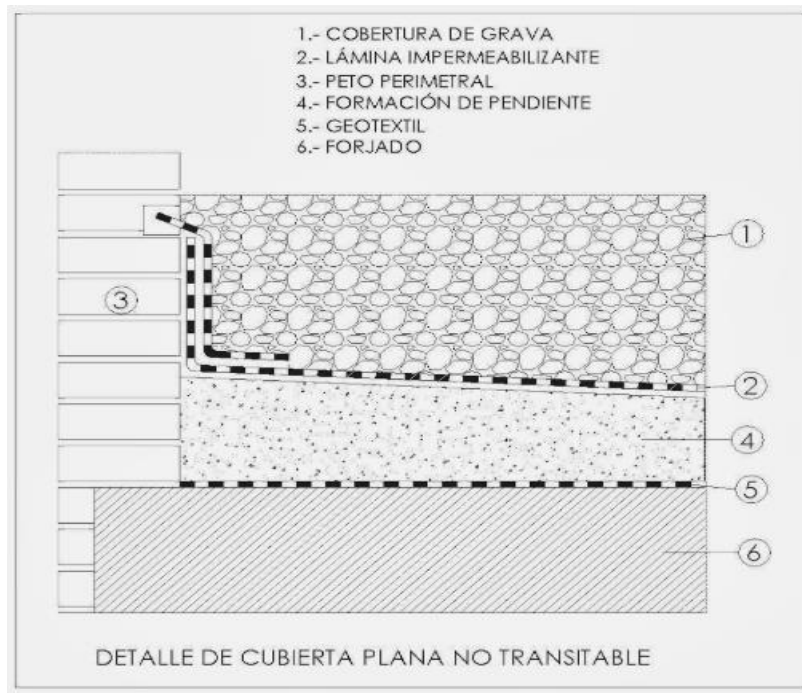


Figura 49. Detalle de cubierta plana no transitable con chino canto rodado.

- Nieve → Para ajustar el valor de la carga nos dirigimos al “Anejo E. Datos Climáticos” del DB-SE-AE[4] en el cual debemos ubicar la zona donde se encuentra nuestra estructura.



Figura 50. Clasificación zonas clima invernal. DB-SE-AE [4]

Nos encontramos en la zona 6. Con este dato y la siguiente tabla, que relación la zona climática con la altitud podremos obtener un valor de carga:

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

Tabla 12. Sobrecarga de nieve según Figura 14. DB-SE-AE [4]

La localidad de Linares se encuentra a una media de 423 m sobre el nivel del mar y ubicada en la zona 6, obtenemos un valor de carga aproximado de 0,2 kN/m².

- **Viento →** A partir de los datos introducidos en el software de cálculo Cype [11] de ubicación de la obra y grado de aspereza aplicara las cargas correspondientes al viento.
 - Zona eólica: A
 - Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE[4], en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p \quad (1)$$

Donde:

- q_b : presión dinámica ejercida por el viento según mapa eólico del Anejo D del DB-SE-AE[4]
- C_e : Coeficiente de exposición definido en base a las especificaciones en el Anejo D.2 del DB-SE-AE[4], en función de grado de aspereza y altitud.

- C_p : Coeficiente de presión en función de la esbeltez del edificio.

q_b (kN/m ²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	C_p (presión)	C_p (succión)	esbeltez	C_p (presión)	C_p (succión)
0.420	0.21	0.70	-0.30	0.13	0.70	-0.30

Tabla 13. Coeficientes de presión de Cype

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m ²)	Viento Y (kN/m ²)
Cubierta	1.34	0.561	0.561

Tabla 14. Presión estática Cype

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	34.10	21.35

Tabla 15. Anchos de banda de cálculo. Cype

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Cubierta	43.061	26.961

Tabla 16. Cargas de viento. Cype

En base al artículo 3.3.2. del DB-SE-AE[4], se considera que las acciones del viento por planta actúan con una variación de excentricidad de $\pm 5\%$ en cada dirección del análisis.

Acciones accidentales

- **Sismo** → En base a los datos impuestos en el software Cype y la Norma de Construcción Sismorresistente, NC SE-02 [7], el programa realizara un análisis mediante espectros de respuesta. Un espectro de respuesta es un valor obtenido que mide la reacción de una estructura ante la vibración del suelo que la soporta. Cuando la base del edificio entra en vibración esta se transmite a su estructura que también comienza a vibrar.



Figura 51. Modos de vibración de la estructura.

Por ejemplo, en un sistema completamente rígido, la vibración del edificio sería exactamente igual que la de su suelo. Pero las estructuras siempre tienen algo de elasticidad, la vibración no es la misma y tanto el periodo de vibración como las aceleraciones de base y estructura son diferentes.

El espectro elástico de respuesta, por tanto, muestra la aceleración máxima absoluta de la vibración de la estructura. En general, este valor de aceleración depende de dos factores fundamentalmente, la aceleración de la vibración a la que se somete la base y el periodo de oscilación de la estructura. (Wikipedia)

Cuando se realizan cálculos sísmicos es necesario establecer cuál es el espectro elástico de respuesta de la estructura. La NCSE [7] nos ofrecerá los siguientes valores que Cype introducirá automáticamente en sus cálculos.

En la Figura 19 vemos el mapa de peligrosidad sísmica, reflejado en NC SE-02 [7] en artículo 2.2:



Figura 52. Mapa peligrosidad sísmica. NC SE-02 [7]

La NC SE-02 [7] en el Anejo 1 nos ofrece una tabla resumen (Figura 53) donde nos ofrecen los valores de K (Coeficiente de contribución) y a_b (aceleración sísmica básica):

Sanlúcar de Guadiana	0,13	(1,3)	Jódar	0,06	(1,0)
Santa Ana la Real	0,06	(1,3)	Lahiguera	0,05	(1,0)
Santa Bárbara de Casa	0,09	(1,3)	Larva	0,07	(1,0)
Santa Olalla del Cala	0,05	(1,3)	Linares	0,05	(1,0)
Trigueros	0,09	(1,2)	Lopera	0,05	(1,0)
Valdelarco	0,06	(1,3)	Lupión	0,06	(1,0)
Valverde del Camino	0,08	(1,2)	Mancha Real	0,07	(1,0)
Villablanca	0,13	(1,3)	Marmolejo	0,05	(1,0)
Villalba del Alcor	0,08	(1,2)	Martos	0,07	(1,0)
Villanueva de las Cruces	0,09	(1,3)	Mengíbar	0,06	(1,0)
Villanueva de los Castillejos	0,11	(1,3)	Navas de San Juan	0,04	(1,0)
Villarrasa	0,08	(1,2)	Noalejo	0,11	(1,0)
Zalamea la Real	0,07	(1,3)	Peal de Becerro	0,06	(1,0)
Zufre	0,06	(1,3)	Pegalajar	0,07	(1,0)
Provincia de Jaén			Porcuna	0,06	(1,0)
Albánchez de Mágina	0,07	(1,0)	Pozo Alcón	0,08	(1,0)
Alcalá la Real	0,12	(1,0)	Quesada	0,07	(1,0)
Alcaudete	0,08	(1,0)	Rus	0,05	(1,0)
Andújar	0,05	(1,0)	Sabiote	0,05	(1,0)
			Santiago de Calatrava	0,06	(1,0)
			Santiago Pontones	0,05	(1,0)
			Santisteban del Puerto	0,04	(1,0)

Figura 53. Valores de K y a_b según Municipios. NC SE-02 [7].

La aceleración sísmica de cálculo está definida en NC SE-02 [14] en artículo 2.2 como:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b \quad (2)$$

Definidos como:

- a_b : Aceleración Básica de Cálculo.
- ρ : Coef. Adimensional de riesgo.
- S : Coef. de amplificación del terreno.

Por lo tanto, los valores de sismicidad obtenidos y de aplicación en los cálculos son:

- **K** (Coeficiente de contribución = 1.
- Ductilidad (NC SE-02 [14], Tabla 3.1)= Ductilidad baja.
- (Amortiguamiento NC SE-02 [14], Tabla 3.1) = 5.00%.
- ρ (edificación importancia normal) =1
- S ($0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$) = 1.60
- $a_c = 0.27g$.

Parámetros de cálculo en función del número de modos de vibración que intervienen en el análisis según NC SE-02 [14]:

- Fracción sobrecarga uso = 0.6.
- Fracción sobrecarga de nieve = 0.5.

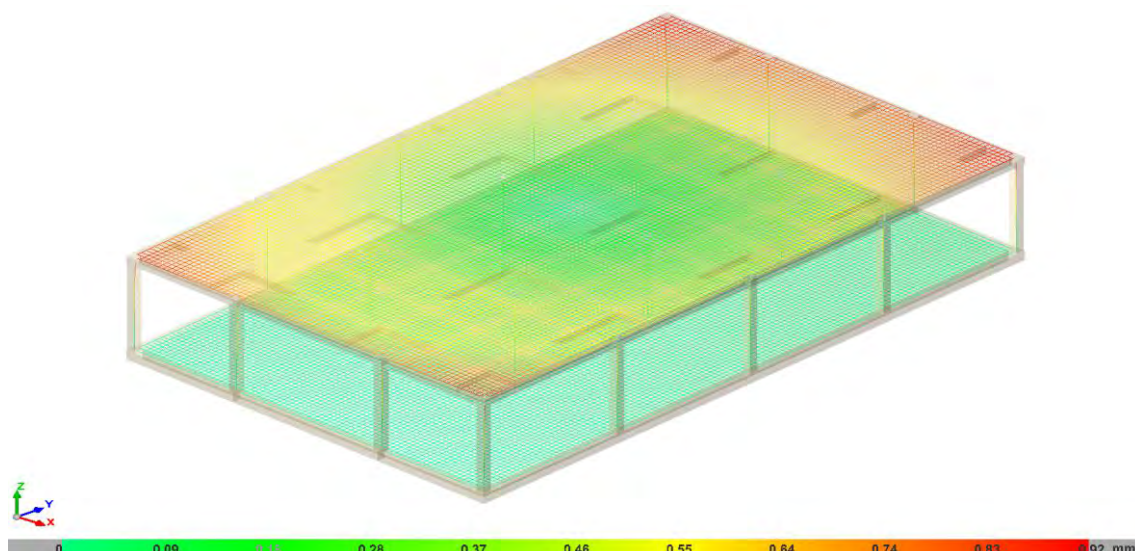


Figura 54. Deformada de la estructura Hipótesis sismo X modo 3

- **Impacto** → Según la norma CTE-DBSE-AE [4] las acciones sobre un edificio causadas por un impacto dependen de la masa, de la geometría y de la velocidad del cuerpo impactante, así como de la capacidad de deformación y de amortiguamiento tanto del cuerpo como del elemento contra el que impacta. En nuestro caso de cálculo no se ha tenido en cuenta este aspecto de la norma debido a la escasa probabilidad de impacto por el uso que tiene el edificio.
- **Incendio** → Según la norma CTE-DBSE-AE [4]
Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están definidas en el DB-SI.

4.5.4. RESULTADOS DEL CALCULO.

Finalmente, tras el proceso de cálculo con cypecad, y no sin antes hacer unos cuantos retoques para la optimización de la estructura, obtenemos los resultados de dimensionamiento de la misma, con toda la información necesaria para redactar un proyecto, con su memoria, planos, listados de cálculo, etc. Pero este no es el objetivo final del presente estudio, que como se propuso al principio, es un trabajo colaborativo en entorno BIM, en el que tenemos que aportar al conjunto y al resto de integrantes del equipo nuestros resultados para tener una visión global.

La parte que nos corresponde de estructura podemos aportarla al proyecto con un archivo de intercambio estándar .ifc, que en el caso de cypecad, y en la versión 2016 que hemos usado, no llega más allá de un nivel de definición LOD 300 (definición de materiales y geometría). Lo idóneo sería que toda la información que nos aporta el programa de cálculo de aceros, planimetría, medición, etc. Pudiéramos trasladarlo al revit para tener el modelo completo, pero actualmente no es posible. Aun así el modelo que se importa a revit es tal que así:

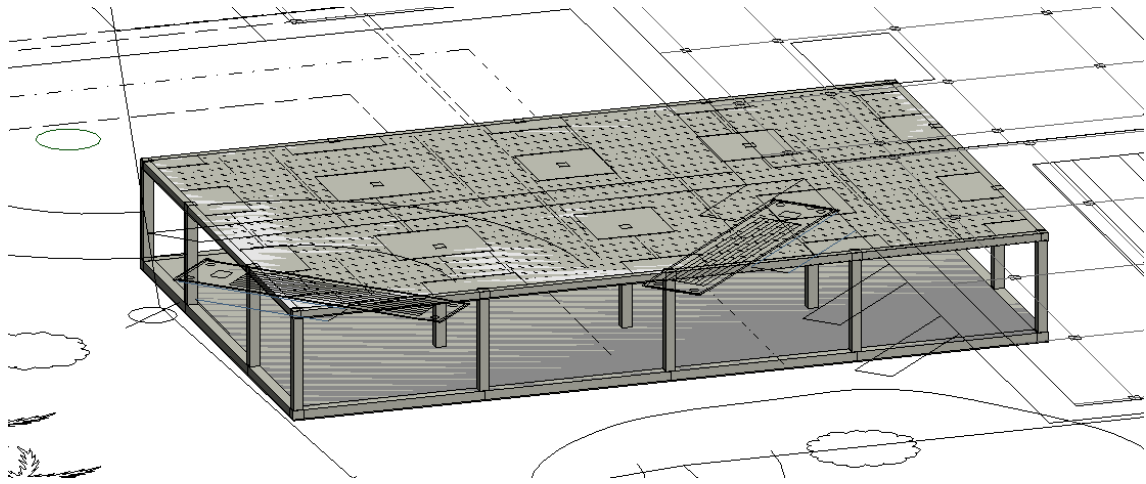


Figura 55. Modelo revit con ifc de estructura importado de cypecad.

En el presente trabajo, y por motivos académicos, se aportarán los planos de estructura que genera en formato cad cypecad, así como los listados de cálculo y demás comprobación es que realiza el mismo programa.

Especial mención se hace acerca de la comprobación de punzonamiento que realiza el programa, y que se cree de especial importancia en este tipo de estructuras de losas y forjados reticulares. En el correspondiente anexo 8.5 se aportan el listado de todas las comprobaciones que hace el programa para un pilar en esquina, a modo de ejemplo para no hacer demasiado extenso el trabajo.

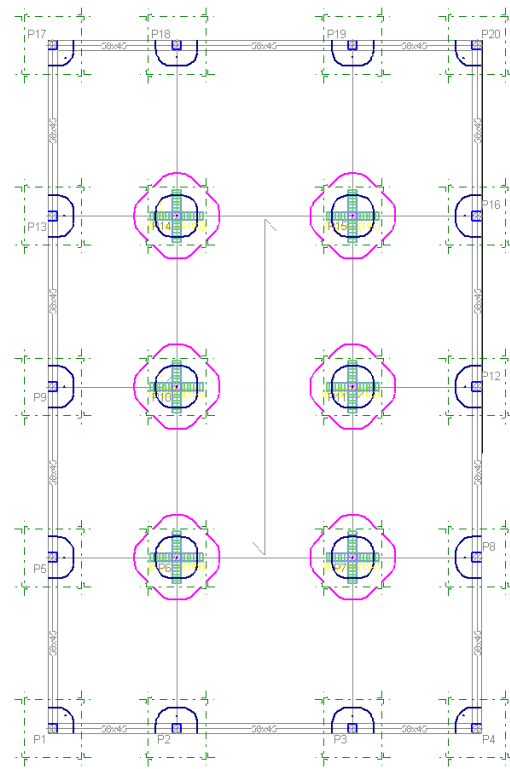


Figura 56. Planta de perimetros de punzonamiento pilares losa.

También es de importancia tener en cuenta, tal y como se intenta argumentar en el apartado 4.2 de justificación de la solución, el presupuesto de la estructura, que sin pretender ser una medición y presupuesto tipo “proyecto”, busca ser uno de los aspectos a tener en cuenta a la hora de decidir por una tipología, aunque no el más importante, y de todo ello se da habida cuenta en el anexo 8.6 de valoración económica.

Por último, no menos importante es la mención a otro importante criterio de elección de la estructura, y es la generación de emisiones a la atmosfera, residuos y el ciclo de vida del edificio. Todos estos conceptos también forman parte de la metodología BIM.

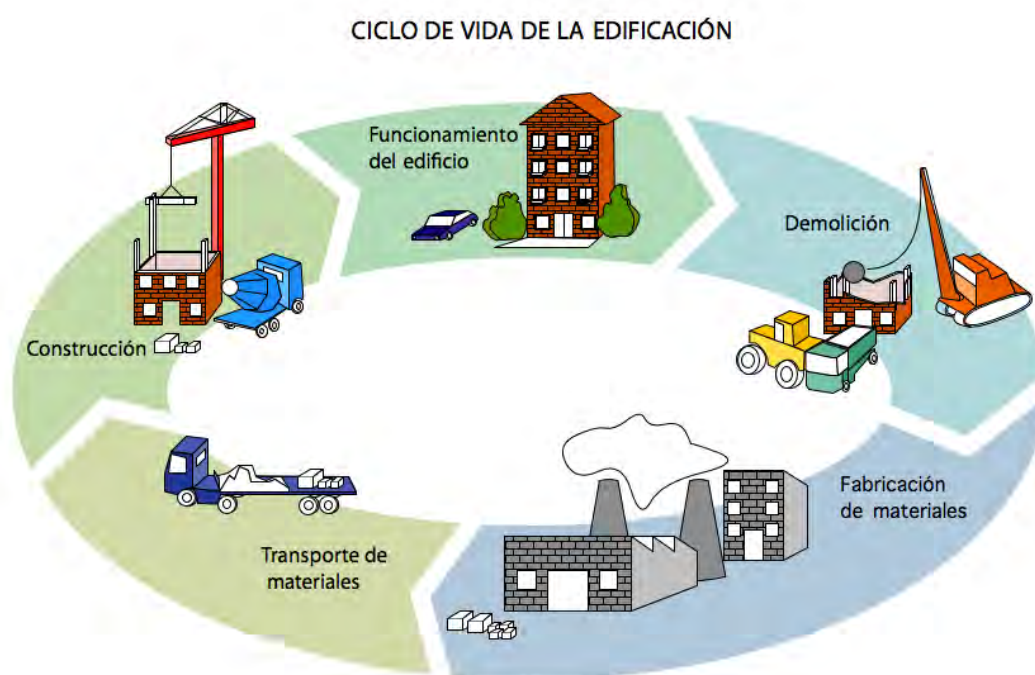


Figura 57. Ciclo de vida de un edificio.

Este es un tema de especial relevancia, y especialmente en los tiempos que vivimos, y en los que somos más conscientes de que los recursos naturales son limitados y que desde nuestra parcela de trabajo, podemos aportar mucho.

El resultado de los cálculos de estructura, así como parte de los listados de justificación que este genera, se adjuntan como anexos en el apartado 7. Por motivos de extensión del trabajo, se ha reducido algunos de los listados, de manera que sea una muestra significativa del total del listado, y así se refleja en la introducción de estos listados.

5. CONCLUSIONES. LÍNEAS FUTURAS DE TRABAJO.

Está claro que estamos ante un nuevo paradigma de trabajo, en el que tenemos que ser más eficientes para ser competitivos, en un mercado altamente cambiante y dinámico, y esto pasa ineludiblemente por adaptarse a las nuevas tecnologías aprovechando al máximo su potencial. En este sentido la metodología BIM cumple completamente con las expectativas, pero la inercia de la mayoría de empresas con modelos obsoletos basados únicamente en el control de coste, pero sin generar valor añadido extra, hace que la tarea sea complicada. No obstante, ya se vislumbraba el horizonte de 2018 como obligatorio para gestionar los proyectos con la administración, pero aún no es una realidad operativa en un porcentaje razonable, puesto que ella misma no dispone de la preparación necesaria para afrontar el reto con garantías.

Este se ve un campo con un potencial de trabajo enorme, en el que los ingenieros del presente y futuro podrán desarrollarse y ocupar puestos técnicos de nivel, trabajando en las bases de datos, como consultores, proyectistas, etc.

En cuanto al software actual para emprender la tarea de la metodología BIM, existe un amplio mercado, siendo Revit de la casa Autodesk, la que parece tomar la delantera. En nuestro caso de estudio, hemos trabajado con archivos de intercambio .ifc, lo que tiene sus limitaciones y esto hace que no se trabaje en 100% de rendimiento en BIM. Lo idóneo es trabajar sobre un modelo centralizado, en el que cada uno trabaje sobre el mismo modelo, viendo en tiempo real lo que hace el otro integrante del grupo. Todavía queda camino por andar, pero se vislumbra ilusionante.

Para el cálculo de la estructura existe un gran número de programas en el mercado, y la tendencia es cada vez más hacia la integración de estos en la metodología BIM. En nuestro caso se ha usado CYPECAD, por ser el más intuitivo además del más usado en la ingeniería en España, dando además un listado y generando los planos necesarios para el proyecto, lo cual podría parecer una ventaja. Y digo puede parecer una ventaja, porque para la metodología de trabajo que venimos trayendo desde hace años, sí que te resuelve un trabajo de delineación y memorias, pero no es tan ventajoso cuando entramos en la metodología bim, en la que realmente estamos construyendo virtualmente, y se manejan muchos más datos de los que finalmente coger los que necesitamos.

El presente trabajo fin de grado se ha realizado con la humilde intención de dar una perspectiva global de un entorno de trabajo colaborativo con la metodología BIM, en la que dentro de un grupo de trabajo de tres alumnos como calculistas de estructuras, se ha realizado el cálculo del edificio de una estación intermodal en Linares. Se ha podido constatar por todos los

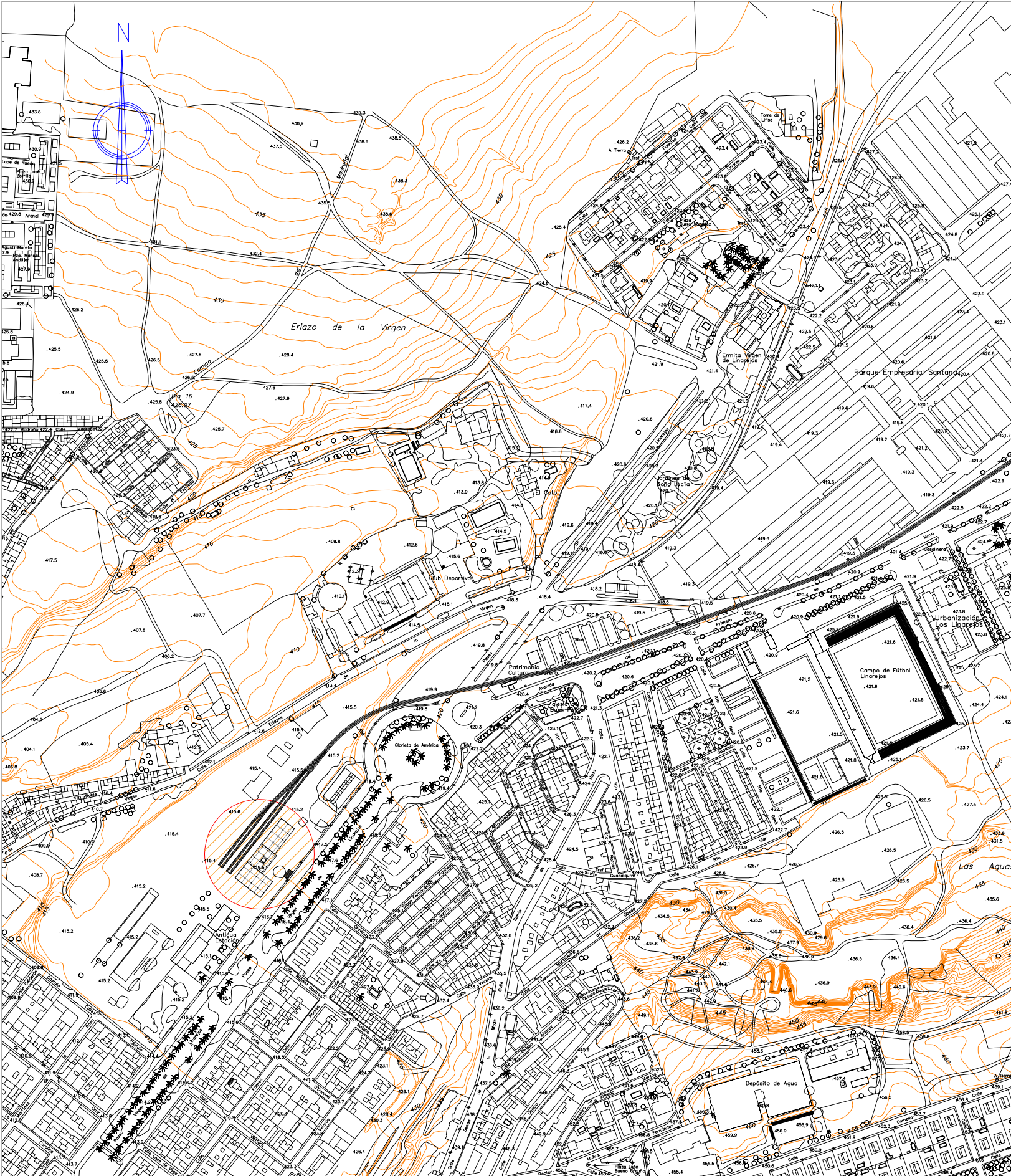
integrantes del grupo, mediante reuniones periódicas, la posibilidad de coordinar un trabajo de ingeniería, y dentro de los límites de un trabajo académico, que se puede generar un trabajo que formará parte de un proyecto completo de mayor envergadura, dinámico y vivo, que cambiará en todas sus fases, desde la concepción, hasta la demolición del edificio al final de su ciclo de vida.

En todo este proceso de trabajo se han encontrado dificultades con el uso del software. En nuestro caso con el uso de cypacad y la forma de intercambio de datos con el programa de modelado REVIT, puesto que trabaja con la exportación e importación de archivos .ifc, y esto hace que pueda haber errores o no se traspasen todos los datos necesarios. Con las reuniones de coordinación se han ido solventando todos los problemas encontrados tanto de software, como de resolución de la estructura.

También es importante ser conscientes de que, en este tipo de entornos colaborativos, se manejan muchos datos e ideas por parte de los integrantes del grupo, y estos deben ser bien encauzados para el fin del proyecto y la satisfacción final del cliente. En este sentido, el potencial del BIM radica en el manejo de toda la información relacionada con el producto final, ya sea edificio y obra civil, no solo orientado para el tema económico, sino para todo el proceso, desde la concepción y diseño, pasando por la construcción, mantenimiento, eficiencia energética, y acabando con la demolición del edificio y reciclaje de los materiales, cuando el edificio quede obsoleto. En este trabajo fin de grado, se ha intentado dar una pincelada de todo esto, dando unas ratios de precio por m² de estructura, no solo de construcción, sino también de mantenimiento, reciclaje, etc, pero este tema es muchísimo más extenso, y un buen campo de trabajo para el futuro.

6. PLANOS.

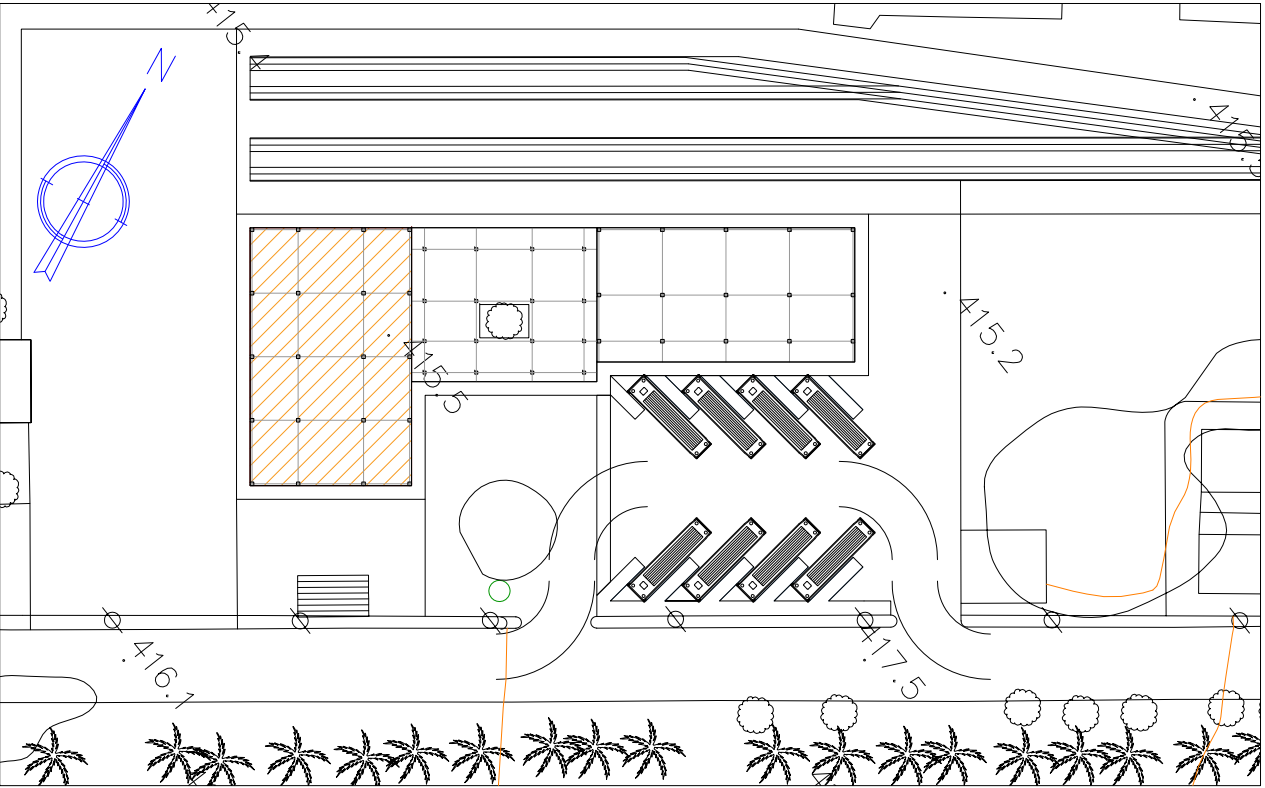
- P1 SITUACION Y UBICACION
- P2 DEFINICION GEOMETRICA
- P3 REPLANTEO DE LOSA
- P4 ARMADO DE LOSA
- P5 REFUERZOS PUNZONAMIENTO LOSA
- P6 CUADRO DE PILALRES
- P7 DESPIECE VIGAS PLANTA BAJA I
- P8 DESPIECE VIGAS PLANTA BAJA II
- P9 DESPIECE PILARES I
- P10 DESPIECE PILARES II
- P11 REPLANTEO PLANTA CUBIERTA
- P12 REFUERZO PUNZONAMIENTO PLANTA CUBIERTA
- P13 DESPIECE VIGAS PLANTA CUBIERTA I
- P14 DESPIECE VIGAS PLANTA CUBIERTA II
- P15 DESPIECE VIGAS PLANTA CUBIERTA III
- P16 ARM. LONG. INFERIOR CUBIERTA
- P17 ARM. TRANSV. INF. CUBIERTA
- P18 ARM LONG. SUP. CUBIERTA
- P19 ARM. TRANSV. SUP. CUBIERTA
- P20 DETALLES FORJADO RETICULAR



ESCALA 1/5000

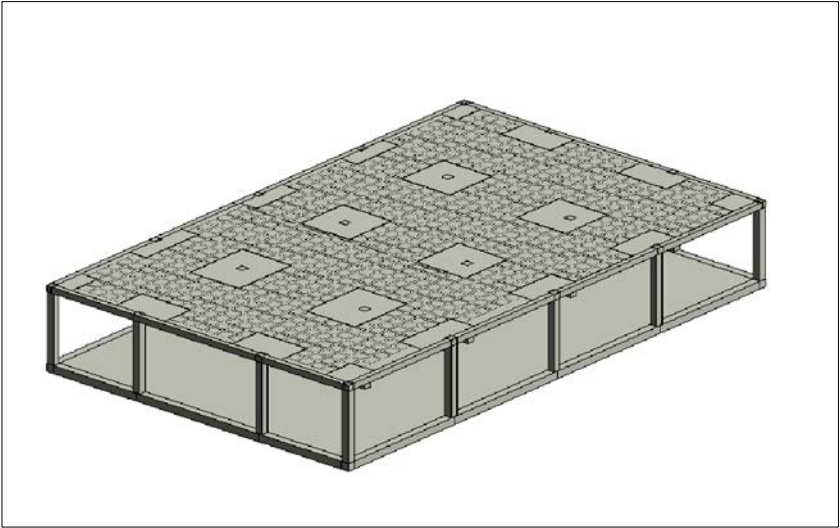
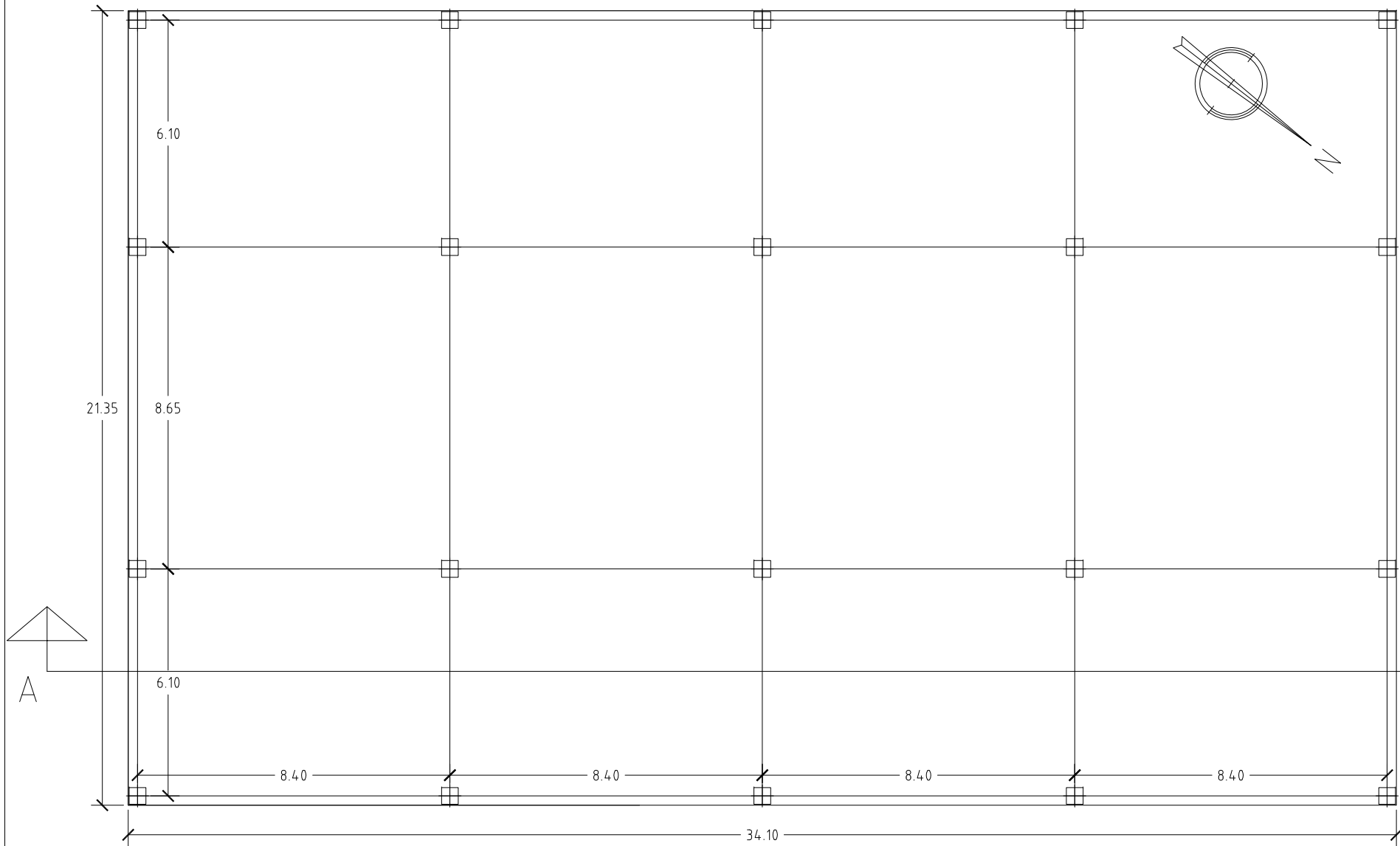


ESCALA 1/2000



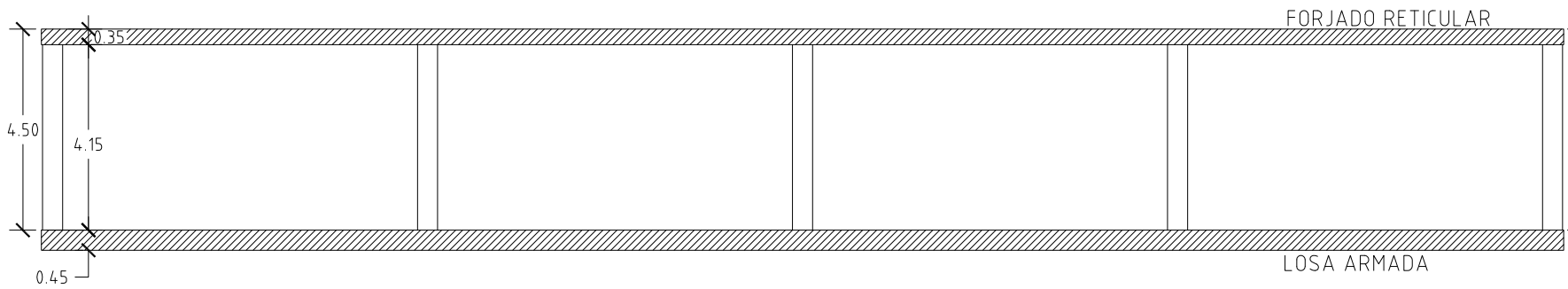
ESCALA 1/100

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	OCT-2019	J. I. TORRALBO			
COMPROBADO					
ESCALA:	Definición y cálculo de la estructura del edificio de la conexión con la estación de ferrocarril de un intercambiador modal de transporte en Linares basado en la metodología BIM colaborativa			Nº PLANO	1
1/5000				SUSTITUYE A:	
1/2000				SUSTITUIDO POR:	
1/100	SITUACION Y UBICACION				



PERPECTIVA DE LA ESTRUCTURA
SIN ESCALA

PLANTA ESTRUCTURA
ESCALA 1/150

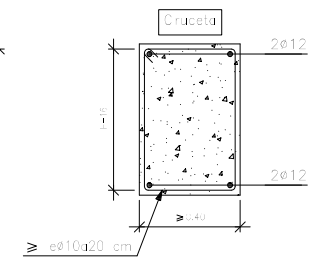
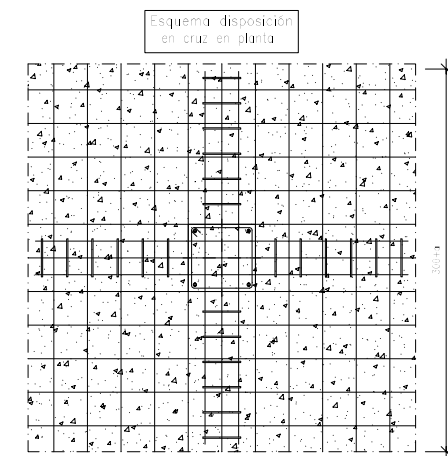
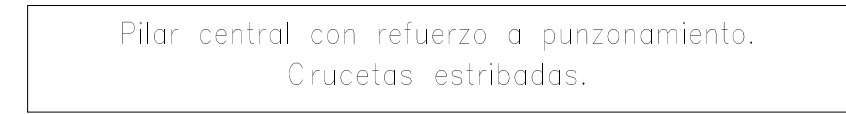


Cubierta
4.500 m

Planta baja
0.000 m

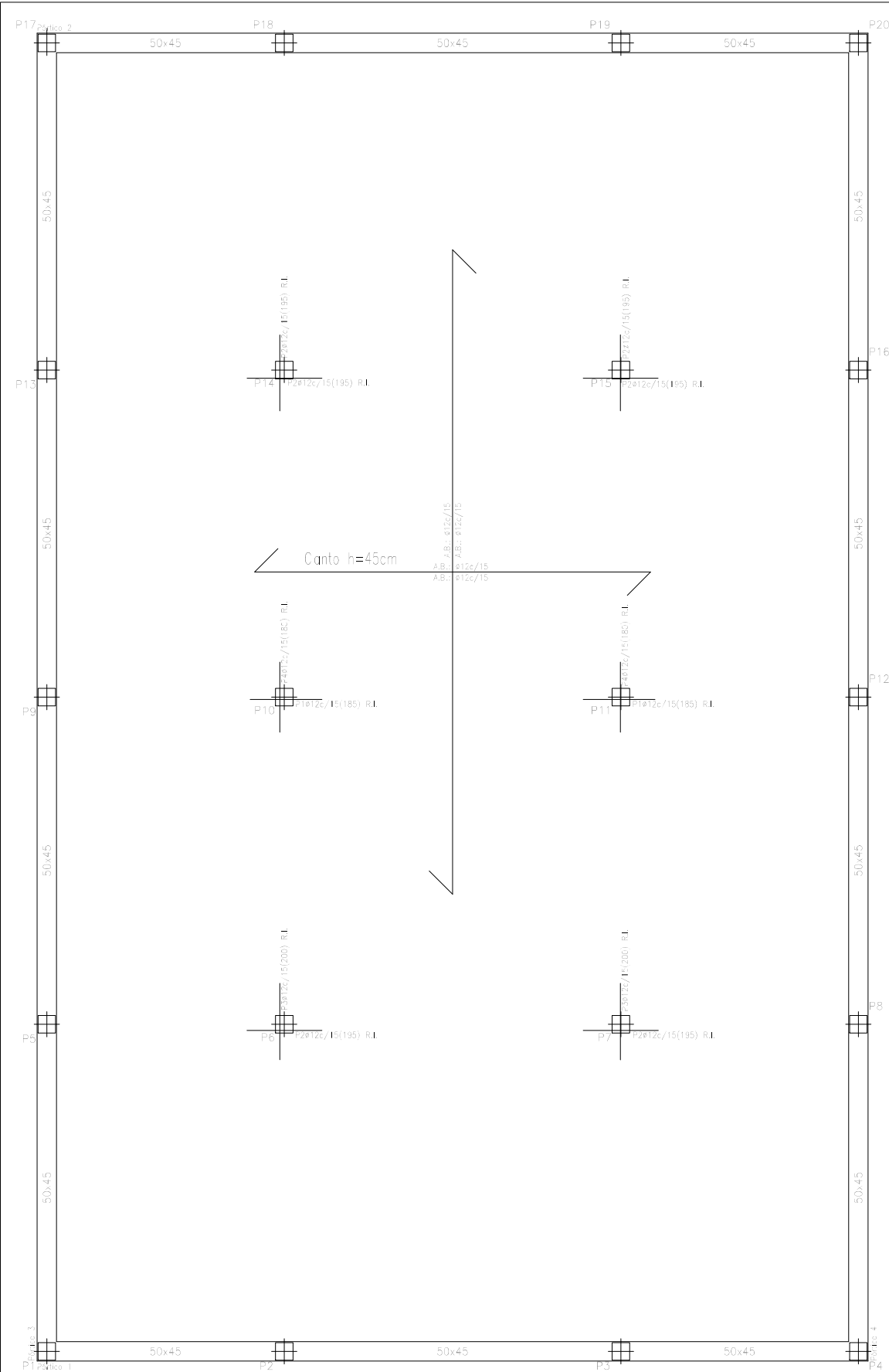
SECCION LONGITUDINAL A-A
ESCALA 1/150

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	OCT-2019	J. I. TORRALBO		
COMPROBADO				
ESCALA:	Definición y cálculo de la estructura del edificio de la conexión con la estación de ferrocarril de un intercambiador modal de transporte en Linares basado en la metodología BIM colaborativa			Nº PLANO
1/150				
	DEFINICION GEOMETRICA			

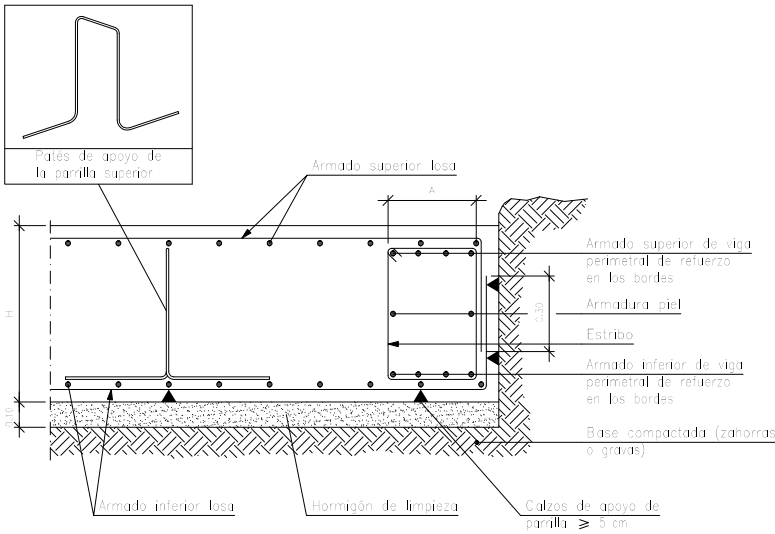


Horta nova - Superfície total: 728,04 m ²			
Elemento	Superfície (m ²)	Volumen (m ³)	Superfície (%)
Fonçades	672,37	332,57	221
- Alm. base (barr)			17383
Vigas	51,62	24,91	1878
Encavallat (barr)	49,91		
Total	773,90	327,48	19482
Índex (per m ²)	1,63	0,450	25,76

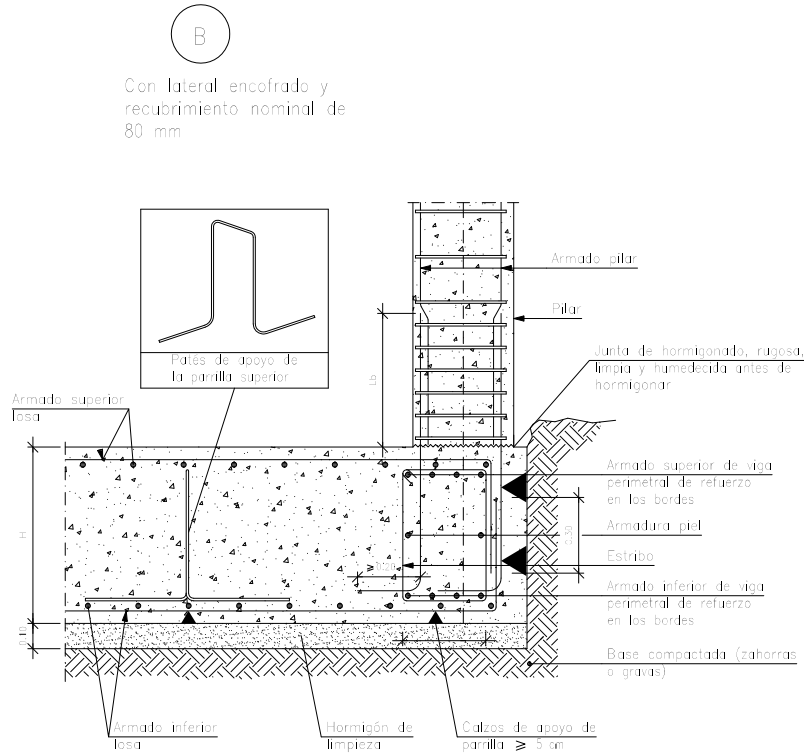
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	OCT-2019	J. I. TORRALBO		
COMPROBADO				
ESCALA: 1/150	Definición y cálculo de la estructura del edificio de la conexión con la estación de ferrocarril de un intercambiador modal de transporte en Linares basado en la metodología BIM colaborativa REPLANTEO DE LOSA			Nº PLANO 3
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



Viga perimetral de borde.



Pilar de borde sobre viga perimetral.
Con lateral encofrado.



Características de los materiales – Losas de cimentación									
Materiales		Hormigón					Acero		
		Control		Características			Control		Características
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grando	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
LOSA DE CIMENTACIÓN	Estático	$\gamma = 1,50$	HA- 25	Placa a Placa (B=40)	30/40 mm	Ila	Normal	$\gamma = 1,15$	B=400-S
	Estático	$\gamma = 1,50$	HA- 25	Placa a Placa (B=40)	30/40 mm		Normal	$\gamma = 1,15$	B=400-S
	Estático	$\gamma = 1,50$	HA- 25	Placa a Placa (B=40)	30/40 mm		Normal	$\gamma = 1,15$	B=400-S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1,50$ $\gamma = 1,60$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido a hormigón de limpieza				I	Ila	Ila	Ila
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente				30	35	40	45
Notas									
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal - Solapes según EHE - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSI, CC-EHE, ...									

Recubrimientos nominales	
	1a.- Recubrimiento inferior contacto terreno ≥ 3 cm. 1b.- Recubrimiento con hormigón de limpieza 4 cm. 2.- Recubrimiento superior libre 4/5 cm. 3.- Recubrimiento lateral contacto terreno ≥ 3 cm. 4.- Recubrimiento lateral libre 4/5 cm.

Datos geotécnicos	
- Tensión admisible del terreno considerada = 0.147 MPa - Coeficiente de balasto de la losa $K=100000\text{KN/m}^3$	

Armado general losa		Canto losa	
Armado superior: $\phi 12$ Solapes: S/NORMA	Armado inferior: $\phi 12$ Solapes: S/NORMA	45 CM	

Armado superior # ϕ	Armado inferior # ϕ
El solape de las armaduras superiores se realizará en las líneas de pilares con la longitud mayor de H o Lb/1	El solape de las armaduras inferiores se realizará en el centro del vano con la longitud mayor de H o Lb/1

Longitudes de solape en arranque de pilares, Lb					
Armadura	Sin acciones dinámicas		Con acciones dinámicas		Nota: Válido para hormigón $f_{ck} \geq 25\text{ N/mm}^2$ Si $f_{ck} \geq 30\text{ N/mm}^2$ podrán reducirse dichas longitudes, de acuerdo al Art. 66 de la EHE
	B 400 S	B 500 S	B 400 S	B 500 S	
$\phi 12$	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm	
$\phi 14$	40 cm	45 cm	50 cm	60 cm	
$\phi 16$	45 cm	50 cm	60 cm	70 cm	
$\phi 20$	60 cm	65 cm	80 cm	100 cm	
$\phi 25$	80 cm	100 cm	110 cm	130 cm	

Elemento	Pos.	Diam.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, $\gamma_s=1,15$ (kg)
Cimentación	1	$\phi 12$	15	195	2925	29,5
	2	$\phi 12$	50	195	9750	103,9
	3	$\phi 12$	20	260	5200	35,5
	4	$\phi 12$	25	185	4625	32,0
Total=195						201,9
						$\phi 12$ Total: 211,1

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
Planta baja Cimentación		
B 400 S, $\gamma_s=1,15$ $\phi 12$	226,3	221

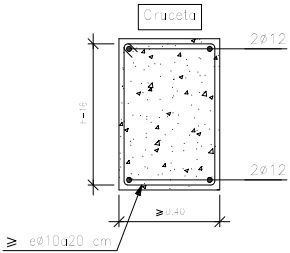
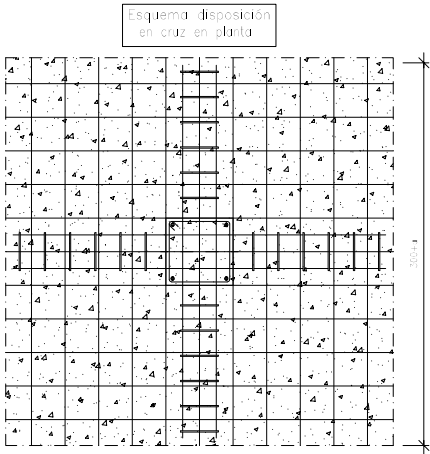
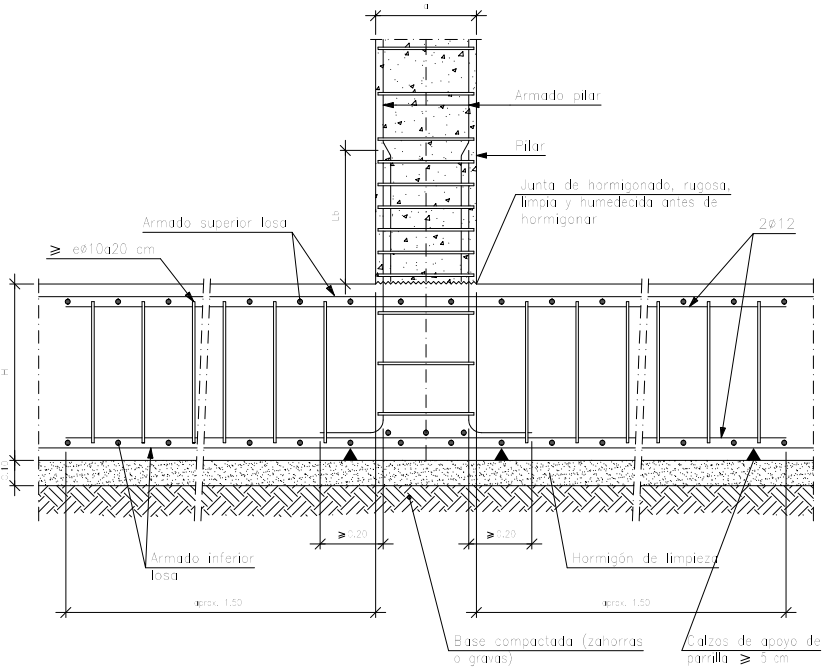
Planta baja
Cimentación
Hormigón: HA=25, $\gamma_c=1,5$
B 400 S, $\gamma_s=1,15$
R.S. Refuerzo superior
R.I. Refuerzo inferior
Escala: 1:150

DIBUJADO	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
	OCT-2019	J. I. TORRALBO		
COMPROBADO				Nº PLANO 4
ESCALA:	Definición y cálculo de la estructura del edificio de la conexión con la estación de ferrocarril de un intercambiador modal de transporte en Linares basado en la metodología BIM colaborativa			SUSTITUYE A:
1/150	ARMADO LOSA			SUSTITUIDO POR:

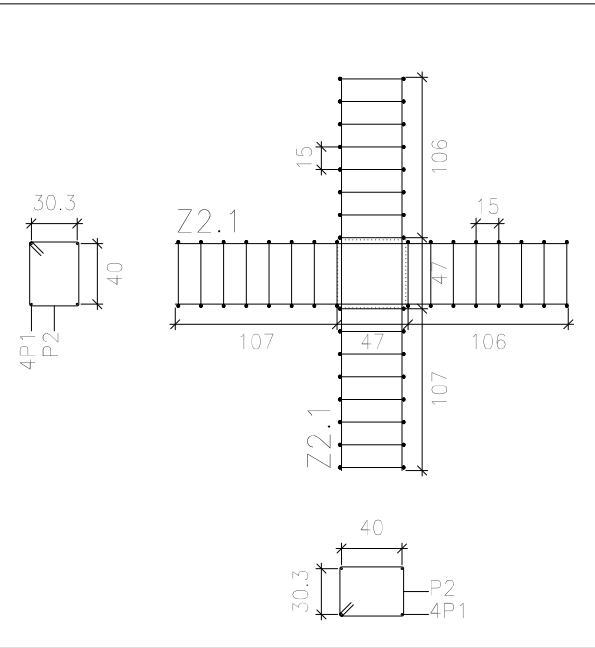
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ys=1.15 (kg)
P14=P15=P7=P11=P6=P10	1	ø12	8	260	260	2080	18.5
	2	ø10	32		169	5408	33.3
	Total +10% (x6):						57.0 342.0
						ø10: ø12: Total:	219.6 122.4 342.0

Pilar central con refuerzo a punzonamiento.
Cruquetas estribadas.

Resumen Acero Armadura de punzonamiento y Despiece	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total	
B 400 S, Ys=1.15	Ø10	324.5	220	342
	Ø12	124.8	122	



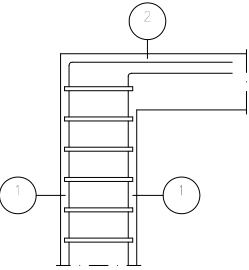
P14, P15, P7, P11, P6 y P10

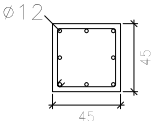
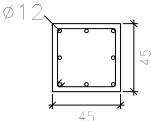


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	OCT-2019	J. I. TORRALBO			
COMPROBADO					
ESCALA:	Definición y cálculo de la estructura del edificio de la conexión con la estación de ferrocarril de un intercambiador modal de transporte en Linares basado en la metodología BIM colaborativa			Nº PLANO	5
	REFUERZO PUNZONAMIENTO LOSA			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

Refuerzos de punzonamiento
Planta baja
Escala de la planta: 1:150
Escala para los despieces: 1:50

Características de los materiales – Pilares y Pantallas									
Materiales	Hormigón						Acero		
	Control			Características			Control		Características
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
pilares	Estadístico	$\gamma_c=1,50$	HA – 25	Blanda (8-9 cm)	20/30 mm	Ila	Normal	$\gamma_s=1,15$	B-400-S
	Estadístico	$\gamma_c=1,50$	HA – 25	Blanda (8-9 cm)	20/30 mm	Ila	Normal	$\gamma_s=1,15$	B-400-S
	Estadístico	$\gamma_c=1,50$	HA – 25	Blanda (8-9 cm)	20/30 mm	Ila	Normal	$\gamma_s=1,15$	B-400-S
	Estadístico	$\gamma_c=1,50$	HA – 25	Blanda (8-9 cm)	20/30 mm	Ila	Normal	$\gamma_s=1,15$	B-400-S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_G=1,50$ $\gamma_Q=1,60$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	Terreno		Terreno protegido u hormigón de limpieza			I	Ila	Ilb	IIla
Recubrimientos nominales (mm)	80		Ver Exposición/Ambiente			30	35	40	45
Notas									
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal - Solapes según EHE - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...									

Recubrimientos nominales (*)	
	1.- Recubrimientos laterales 3 cm. 2.- Recubrimiento superior última planta 3 cm.
(*) Recubrimientos nominales recomendados para estructuras en exposición/ambiente I y sin protección especial contra incendios.	

P1=P2=P3=P4=P5=P8=P9=P12 P13=P16=P17=P18=P19=P20	P6=P7=P10=P11=P14=P15																														
																															
																															
106(162)	106(162)																														
Arm. Long.: 8ø12 Arranque: 8ø12 Estribos: ø6	Arm. Long.: 8ø12 Arranque: 8ø12 Estribos: ø6																														
<table><tr><th>Intervalo (cm)</th><th>Nº</th><th>Separación (cm)</th></tr><tr><td>365 a 450</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>60 a 365</td><td>21</td><td>15</td></tr><tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr><tr><td>Arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr></table>	Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)	365 a 450	9	10	60 a 365	21	15	0 a 60	10	6	Arranque	3	-	<table><tr><th>Intervalo (cm)</th><th>Nº</th><th>Separación (cm)</th></tr><tr><td>365 a 450</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>60 a 365</td><td>21</td><td>15</td></tr><tr><td>0 a 60</td><td>10</td><td>6</td></tr><tr><td>Arranque</td><td>3</td><td>-</td></tr></table>	Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)	365 a 450	9	10	60 a 365	21	15	0 a 60	10	6	Arranque	3	-
Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)																													
365 a 450	9	10																													
60 a 365	21	15																													
0 a 60	10	6																													
Arranque	3	-																													
Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)																													
365 a 450	9	10																													
60 a 365	21	15																													
0 a 60	10	6																													
Arranque	3	-																													

Resumen Acero Cuadro de pilares	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 400 S, Ys=1.15 ø6	1378.6	337	1228
ø12	912.8	891	

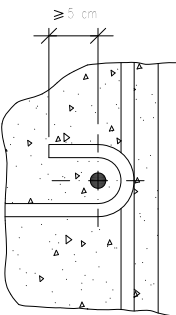
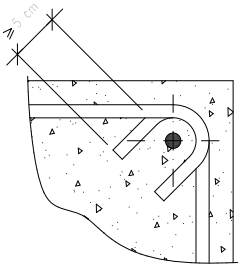
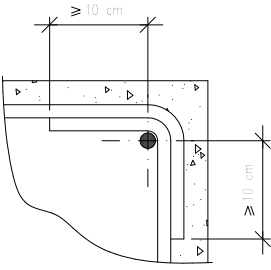
Cuadro de pilares
Escala 1:50
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero en barras: B 400 S, Ys=1.15
Acero en estribos: B 400 S, Ys=1.15

Tabla de estribos para pilares y detalles de cierre.

Opción A

Opción B

Opción C



Si la separación entre barras verticales es ≥ 15 cm, coloque una horquilla de igual diámetro y separación que los estribos.

Pilares circulares

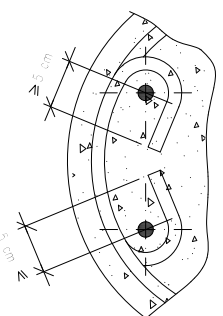
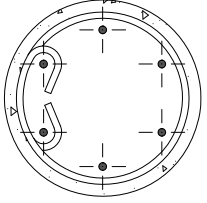


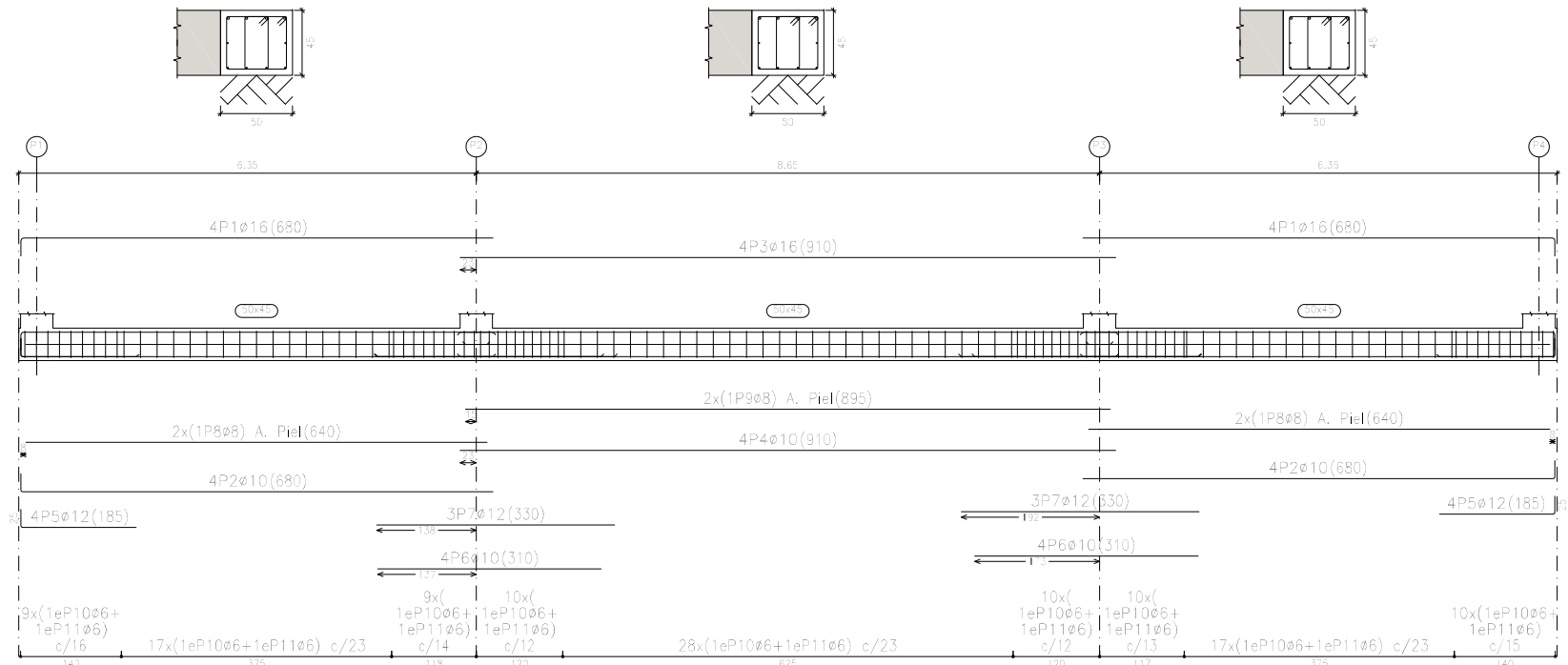
Tabla de estribos para pilares		
(øL) Diámetro de la armadura longitudinal vertical, en mm	(øe) Diámetro del estribo, en mm	S, en mm
12	6	15
14	6	20
16	6	20
20	6	25
25	8	30

Notas:
En caso de pilares armados con diferentes diámetros se debe adoptar el valor de øL menor para la separación y el mayor para el diámetro del estribo.

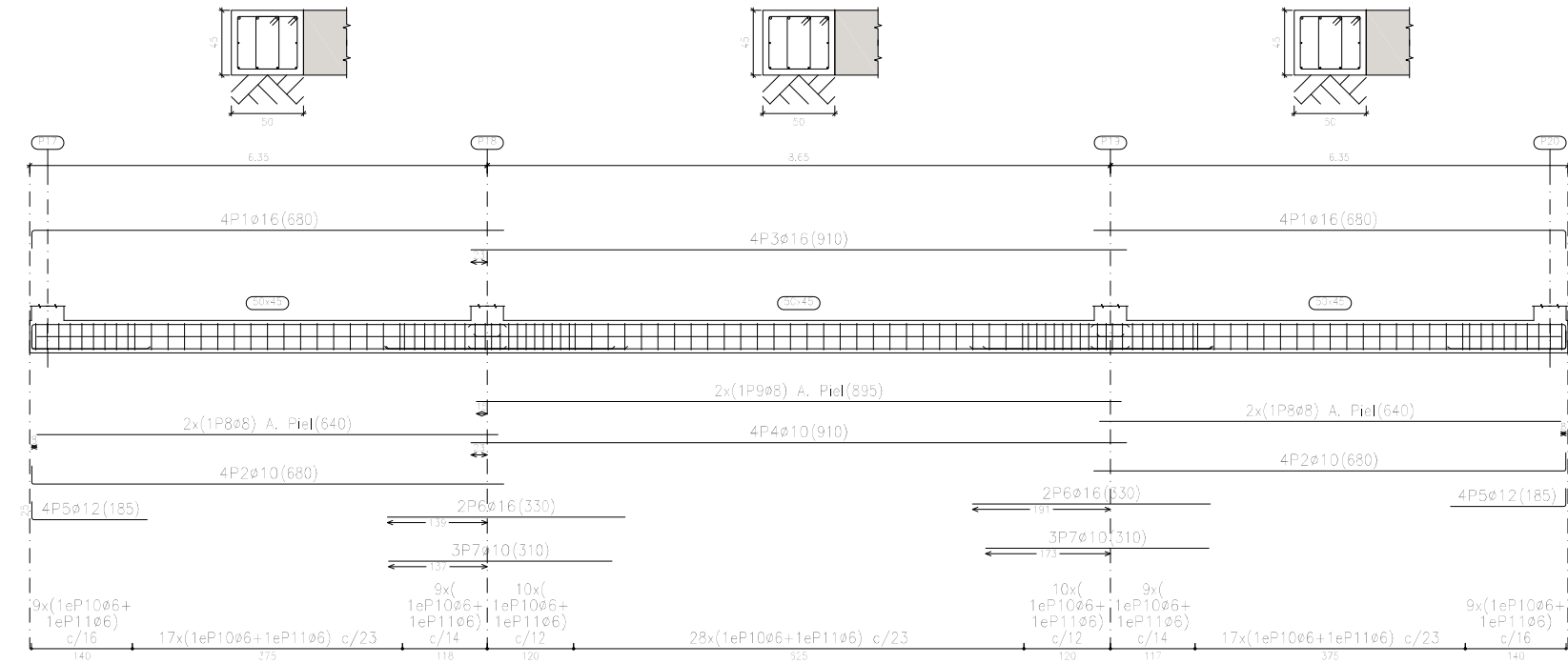
Con esfuerzos horizontales y en zona sísmica se debe concentrar cercos:
En cabeza de pilar, en una longitud de 50 cm a una separación $5\text{ cm} \leq S' \leq 10\text{ cm}$.
En arranque, en la longitud de solape, con un mínimo de 50 cm, a una separación $S' \leq 7\text{ cm}$

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	OCT-2019	J. I. TORRALBO		
COMPROBADO				
ESCALA:	Definición y cálculo de la estructura del edificio de la conexión con la estación de ferrocarril de un intercambiador modal de transporte en Linares basado en la metodología BIM colaborativa			Nº PLANO
1/50	CUADRO DE PILARES			6
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

Pórtico 1
Ver anclajes en el despiece de pilares o ablado de muros



Pórtico 2
Ver anclajes en el despiece de pilares o ablado de muros

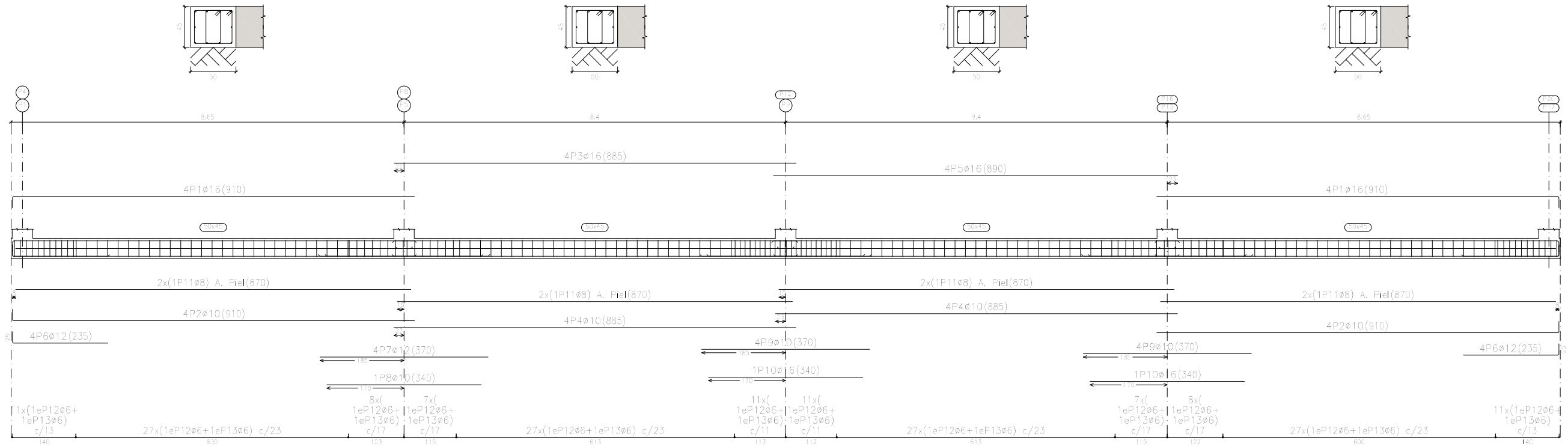


Planta baja
Despiece de vigas
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero en barras: B 400 S, Ys=1.15
Acero en estribos: B 400 S, Ys=1.15
Escala pórticos 1:100
Escala secciones 1:50
Escala huecos 1:50

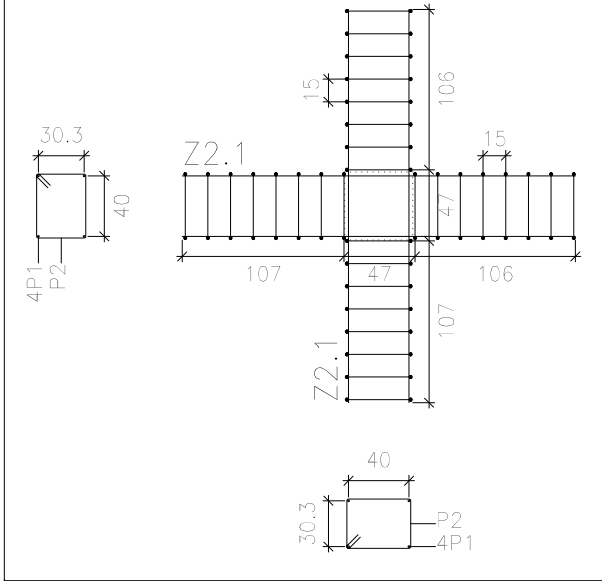
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	OCT-2019	J. I. TORRALBO		
COMPROBADO				
ESCALA:	Definición y cálculo de la estructura del edificio de la conexión con la estación de ferrocarril de un intercambiador modal de transporte en Linares basado en la metodología BIM colaborativa			Nº PLANO
1/100	Despiece vigas planta baja I			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 1	1	ø16	8		680	5440	85.9
	2	ø10	8		680	5440	33.5
	3	ø16	4		910	3640	57.5
	4	ø10	4		910	3640	22.4
	5	ø12	8		185	1480	13.1
	6	ø10	8		310	2480	15.3
	7	ø12	6		330	1980	17.6
	8	ø8	4		640	2560	10.1
	9	ø8	2		895	1790	7.1
	10	ø6	120		168	20160	44.7
	11	ø6	120		112	13440	29.8
	Total+10%:						
							ø6: 81.9 ø8: 19.0 ø10: 78.4 ø12: 33.7 ø16: 157.7 Total: 370.7
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ys=1.15 (kg)
P14=P15=P7=P11=P6=P10	1	ø12	8		260	2080	18.5
	2	ø10	32		169	5408	33.3
	Total+10%: (x6):						
							ø10: 219.6 ø12: 122.4 Total: 342.0
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 2	1	ø16	8		680	5440	85.9
	2	ø10	8		680	5440	33.5
	3	ø16	4		910	3640	57.5
	4	ø10	4		910	3640	22.4
	5	ø12	8		185	1480	13.1
	6	ø16	4		330	1320	20.8
	7	ø10	6		310	1860	11.5
	8	ø8	4		640	2560	10.1
	9	ø8	2		895	1790	7.1
	10	ø6	118		168	19824	44.0
	11	ø6	118		112	13216	29.3
	Total+10%:						
							ø6: 80.6 ø8: 18.9 ø10: 74.2 ø12: 14.4 ø16: 180.6 Total: 368.7

Pórtico 3
Pórtico 4
Ver aceros en el despiece de vigas o dibujo de vigas



P14, P15, P7, P11, P6 y P10



Refuerzos de punzonamiento
Planta baja
Escala de la planta: 1:100
Escala para los despieces: 1:50

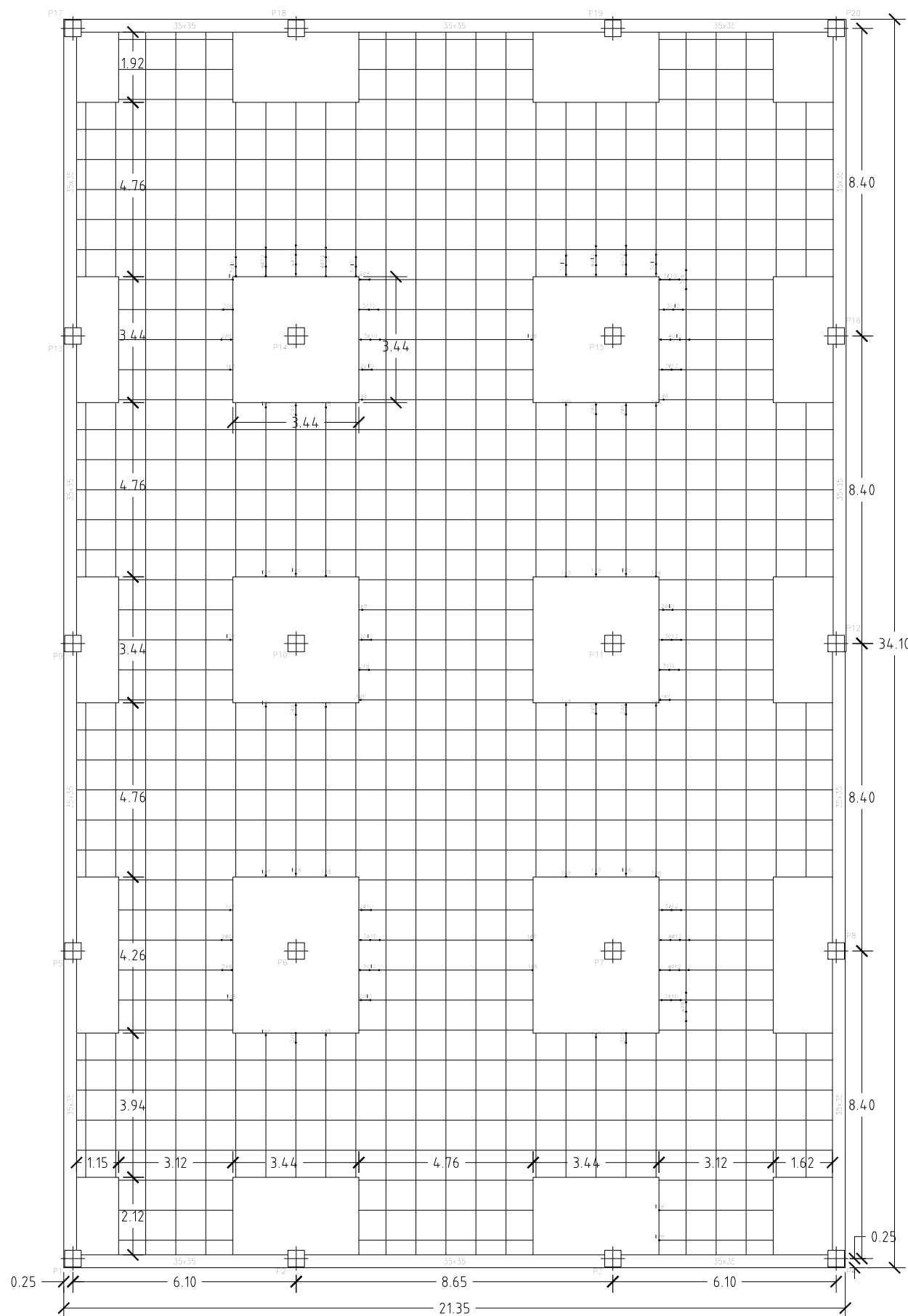
Resumen Acero Armadura de punzonamiento y Despiece	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 400 S, Ys=1.15	ø10	324.5	220
	ø12	124.8	122
			342

Resumen Acero Plano de pórticos	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 400 S, Ys=1.15	ø6	1685.6	411
	ø8	226.2	98
	ø10	578.2	392
	ø12	116.6	114
	ø16	496.0	861
			1876

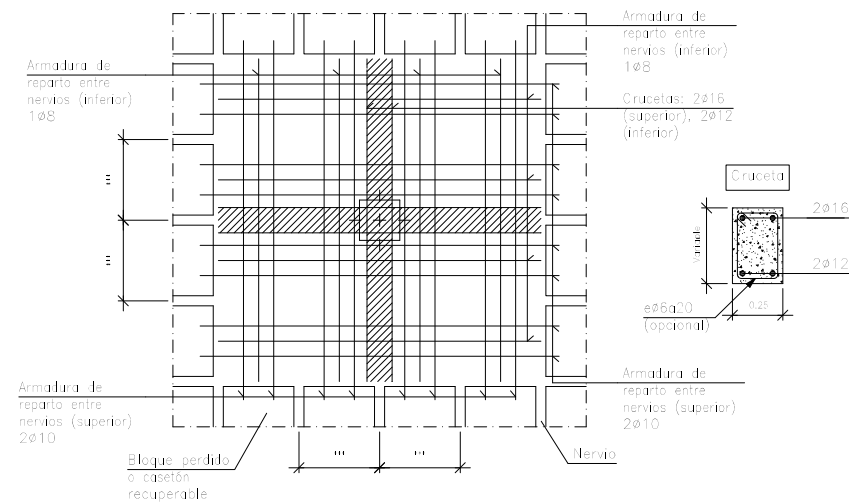
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 3=Pórtico 4	1	ø16	8		910	7280	114.9
	2	ø10	8		910	7280	44.9
	3	ø16	4		885	3540	55.9
	4	ø10	8		885	7080	43.7
	5	ø16	4		890	3560	56.2
	6	ø12	8		235	1880	16.7
	7	ø12	4		370	1480	13.1
	8	ø10	1		340	340	2.1
	9	ø10	8		370	2960	18.2
	10	ø16	2		340	680	10.7
	11	ø8	8		870	6960	27.5
	12	ø6	182		168	30576	67.9
	13	ø6	182		112	20384	45.2
Total+10%: (x2):							568.7 1137.4
							ø6: 248.8 ø8: 60.6 ø10: 239.6 ø12: 65.4 ø16: 523.0 Total: 1137.4

Planta baja
Despiece de vigas
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero en barras: B 400 S, Ys=1.15
Acero en estribos: B 400 S, Ys=1.15
Escala pórticos 1:100
Escala secciones 1:50
Escala huecos 1:50

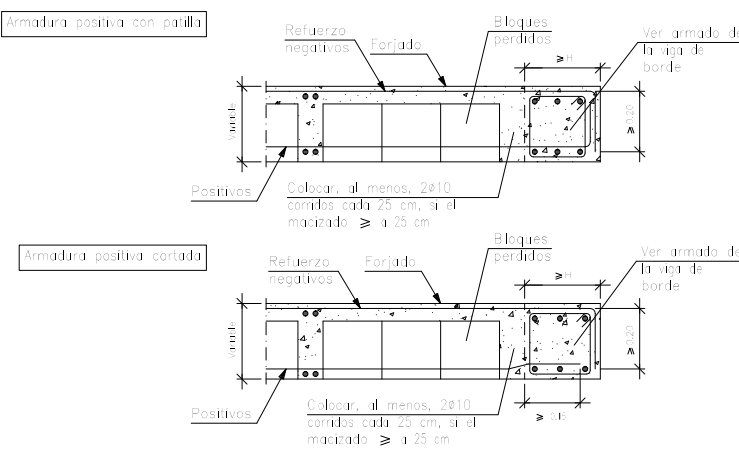
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	OCT-2019	J. I. TORRALBO		
COMPROBADO				
ESCALA:	Definición y cálculo de la estructura del edificio de la conexión con la estación de ferrocarril de un intercambiador modal de transporte en Linares basado en la metodología BIM colaborativa DESPIECE VIGAS PLANTA BAJA II			Nº PLANO
1/100				8
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



Armadura de montaje de ábaco central con pilar de hormigón.



Detalle de borde extremo.
Forjado reticular.
Bloques perdidos.



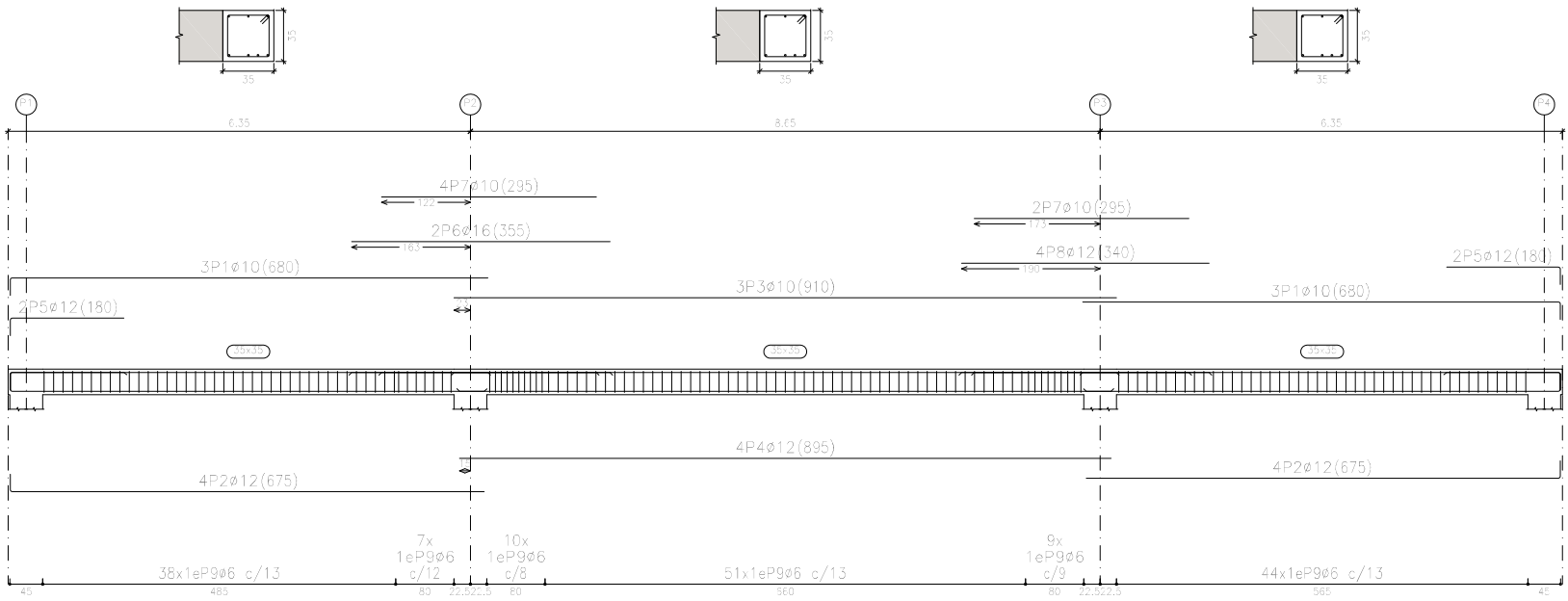
Cubierta:
Replanteo
Armadura base en nervios de reticular
Superior: 2012 Inferior: 2012
Armadura base en ábacos (por cuadrícula)
Superior: 2010 Inferior: 208
No detallada en plano
Escala: 1:100

Cubierta - Superior con 728,36 m ²			
Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Forjados	686,18	134,50	3201
Horm. base reticular			6509
Horm. base ábacos			785
Vigas	35,15	13,56	1153
Encofrado lateral	33,62		
Alargos (Sup. Encofrado)	145,40	18,30	1227
Total	912,55	165,26	12836
Fibras (ppr m ²)		0,227	17,86
P de bloques de relleno = 884,00			

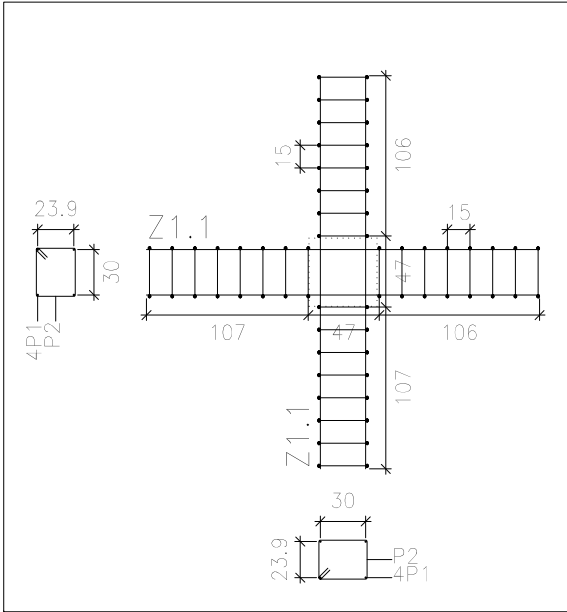
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	OCT-2019	J. I. TORRALBO		
COMPROBADO				
ESCALA: 1/150	Definición y cálculo de la estructura del edificio de la conexión con la estación de ferrocarril de un intercambiador modal de transporte en Linares basado en la metodología BIM colaborativa			Nº PLANO 11
	REPLANTEO PLANTA CUBIERTA			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

Refuerzos de punzonamiento
Cubierta
Escala de la planta: 1:150
Escala para los despieces: 1:50

Pórtico 1



P14, P15, P7, P11, P6 y P10



Refuerzos de punzonamiento
Cubierta
Escala de la planta: 1:100
Escala para los despieces: 1:50

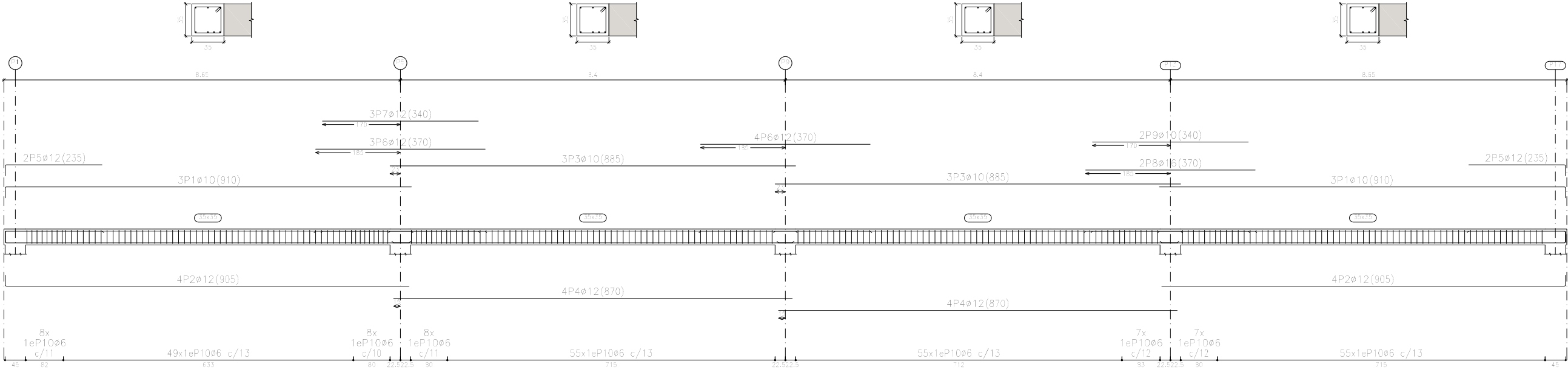
Cubierta
Despiece de vigas
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero en barras: B 400 S, Ys=1.15
Acero en estribos: B 400 S, Ys=1.15
Escala pórticos 1:100
Escala secciones 1:50
Escala huecos 1:50

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 1	1	ø10	6		660	4080	25.2
	2	ø12	8		675	5400	47.9
	3	ø10	3		910	2730	16.8
	4	ø12	4		895	3580	31.8
	5	ø12	4		180	720	6.4
	6	ø16	2		355	710	11.2
	7	ø10	6		295	1770	10.9
	8	ø12	4		340	1360	12.1
	9	ø6	159		126	20034	44.5
	Total+10%:						
							ø6: 49.0 ø10: 58.2 ø12: 108.0 ø16: 12.3 Total: 227.5
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ys=1.15 (kg)
P14=P15=P7=P11=P6=P10	1	ø10	8		260	2080	12.8
	2	ø8	32		131	4192	16.5
	Total+10%: (x6):						
							ø8: 108.6 ø10: 84.6 Total: 193.2

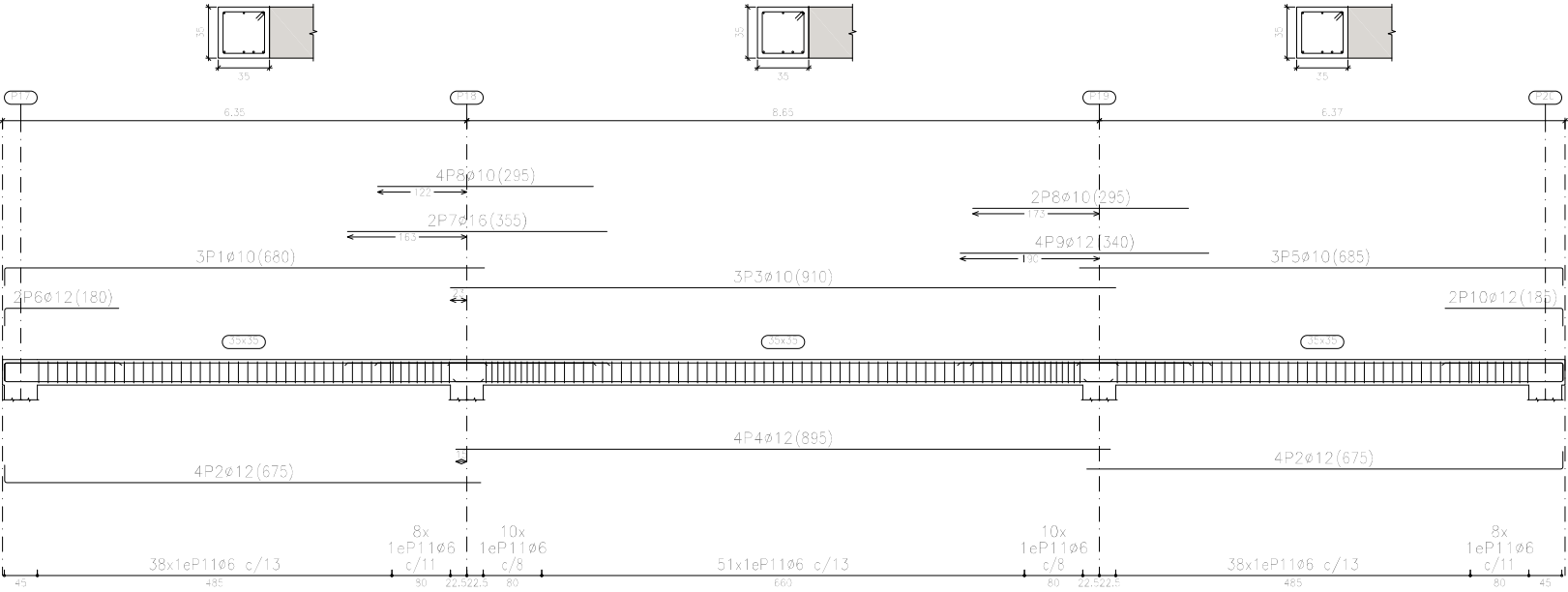
Resumen Acero Armadura de punzonamiento y Despiece		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 400 S, Ys=1.15	ø8	251.5	109	194
	ø10	124.8	85	

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	OCT-2019	J. I. TORRALBO		
COMPROBADO				
ESCALA:	Definición y cálculo de la estructura del edificio de la conexión con la estación de ferrocarril de un intercambiador modal de transporte en Linares basado en la metodología BIM colaborativa DESPIECE VIGAS PLANTA CUBIERTA I			Nº PLANO
1/100				13
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

Pórtico 3



Pórtico 2



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 2	1	ø10	3		680	2040	12.6
	2	ø12	8		675	5400	47.9
	3	ø10	3		910	2730	16.8
	4	ø12	4		895	3580	31.8
	5	ø10	3		685	2055	12.7
	6	ø12	2		180	360	3.2
	7	ø16	2		355	710	11.2
	8	ø10	6		295	1770	10.9
	9	ø12	4		340	1360	12.1
	10	ø12	2		185	370	3.3
	11	ø6	163		126	20538	45.6
Total+10%:							228.9
Pórtico 3	1	ø10	6		910	5460	33.7
	2	ø12	8		905	7240	64.3
	3	ø10	6		885	5310	32.7
	4	ø12	8		870	6960	61.6
	5	ø12	4		235	940	8.3
	6	ø12	7		370	2590	23.0
	7	ø12	3		340	1020	9.1
	8	ø16	2		370	740	11.7
	9	ø10	2		340	680	4.2
	10	ø6	252		126	31752	70.5
Total+10%:							351.2
							ø6: 127.6 ø10: 136.0 ø12: 291.2 ø16: 25.3 Total: 580.1

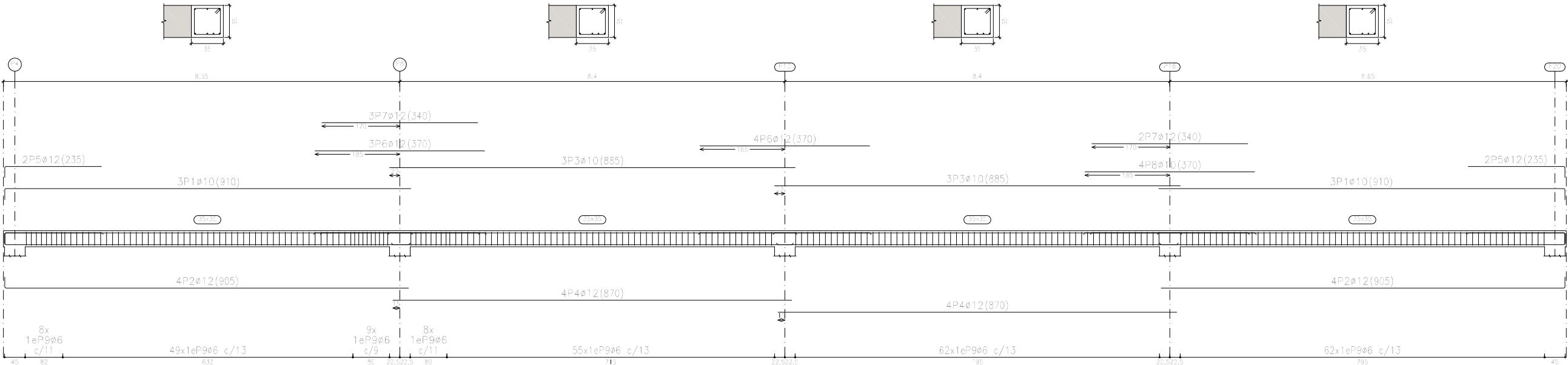
Cubierta
Despiece de vigas
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero en barras: B 400 S, Ys=1.15
Acero en estribos: B 400 S, Ys=1.15
Escala pórticos 1:100
Escala secciones 1:50
Escala huecos 1:50

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	OCT-2019	J. I. TORRALBO			
COMPROBADO					
ESCALA:	Definición y cálculo de la estructura del edificio de la conexión con la estación de ferrocarril de un intercambiador modal de transporte en Linares basado en la metodología BIM colaborativa			Nº PLANO	14
1/100	DESPIECE VIGAS PLANTA CUBIERTA II			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

Resumen Acero Plano de pórticos	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 400 S, Ys=1.15 $\varnothing 6$	1042.0	254	1158
$\varnothing 10$	408.8	277	
$\varnothing 12$	603.1	589	
$\varnothing 16$	21.6	38	

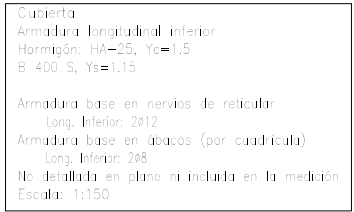
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 4	1	$\varnothing 10$	6		910	5460	33.7
	2	$\varnothing 12$	8		905	7240	64.3
	3	$\varnothing 10$	6		885	5310	32.7
	4	$\varnothing 12$	8		870	6960	61.8
	5	$\varnothing 12$	4		235	940	8.3
	6	$\varnothing 12$	7		370	2590	23.0
	7	$\varnothing 12$	5		340	1700	15.1
	8	$\varnothing 10$	4		370	1480	9.1
	9	$\varnothing 6$	253		126	31878	70.7
Total+10%:							350.6
							$\varnothing 6$: 77.8 $\varnothing 10$: 83.1 $\varnothing 12$: 189.7 Total: 350.6

Pórtico 4



Cubierta
Despiece de vigas
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero en barras: B 400 S, Ys=1.15
Acero en estribos: B 400 S, Ys=1.15
Escala pórticos 1:100
Escala secciones 1:50
Escala huecos 1:50

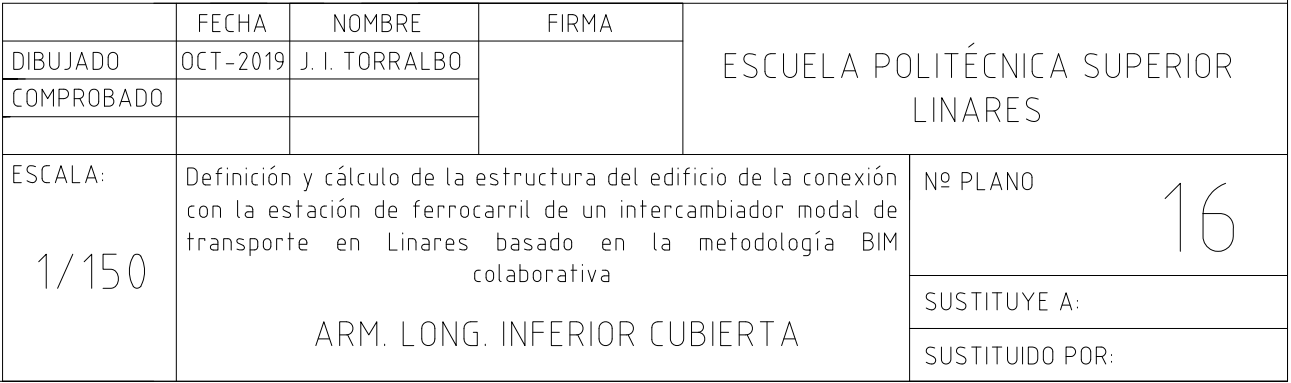
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	OCT-2019	J. I. TORRALBO		
COMPROBADO				
ESCALA: 1/100	Definición y cálculo de la estructura del edificio de la conexión con la estación de ferrocarril de un intercambiador modal de transporte en Linares basado en la metodología BIM colaborativa DESPIECE VIGAS PLANTA CUBIERTA III			Nº PLANO 15
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

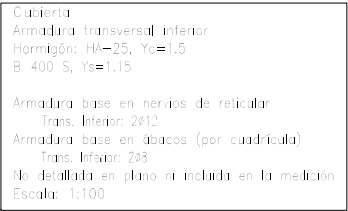


Cargas		Sección tipo del forjado	
Peso propio	1.80 t/m ²		
Zona aligerada:	1.0 t/m ²		
Sobrecarga de uso:	1.0 t/m ²		
Cargas muertas:	2.5 t/m ²		
Carga total	7.3 t/m ²		
Zona aligerada:	7.3 t/m ²		

Muy importante	Muy importante
Armadura de montaje inferior CORRIDO Solape cm	Se intentará colocar en la capa superior de armado de negativos el de mayor diámetro

Elemento	Pos.	Diám.	Long.	Total	400 S. Ys=1,15	
		(cm)	(cm)	(cm)	(kg)	
Academia Evangelica de musica	1	ø10	3	545	272,5	43,0
	2	ø10	4	345	1380	8,5
	3	ø10	2	265	530	3,3
	4	ø10	4	520	230	34,7
	5	ø12	3	375	187,5	16,6
	6	ø20	2	560	1120	27,6
	7	ø12	2	345	690	6,1
	8	ø16	2	645	1130	17,8
	9	ø20	2	565	1130	27,9
	10	ø16	2	530	720	11,0
	11	ø16	4	550	240	35,4
	12	ø8	2	405	810	3,2
	13	ø16	2	590	1180	15,6
	14	ø8	1	325	975	3,8
	15	ø12	1	525	525	4,7
	16	ø8	1	375	375	1,5
	17	ø8	2	355	710	2,8
	18	ø12	2	435	900	9,8
	19	ø8	1	275	275	1,1
	20	ø8	1	210	630	2,5
	21	ø10	1	375	375	2,3
	22	ø10	1	290	290	1,8
	23	ø12	1	265	265	2,4
	24	ø8	2	290	580	2,3
	25	ø8	2	350	780	3,1
	26	ø8	1	240	450	1,3
	27	ø12	1	475	475	4,2
	28	ø8	1	165	165	0,7
	29	ø8	1	245	245	1,0
	30	ø8	1	120	130	0,5
	31	ø10	1	460	460	2,8
	32	ø8	1	350	350	1,4
	33	ø8	1	260	260	1,0
	34	ø10	1	425	425	2,6
	35	ø12	1	500	500	4,4
	36	ø8	1	360	360	1,6
	37	ø8	1	235	235	0,9
	38	ø12	1	270	270	2,4
	39	ø10	1	360	330	1,8
	40	ø8	1	110	110	0,4
	41	ø10	1	470	470	2,9
	42	ø8	1	305	325	1,2
	43	ø8	1	430	430	1,7
	44	ø12	1	535	535	4,7
				Total 108		361,4
				ø8		35,5
				ø10		28,6
				ø12		23,7
				ø16		176,6
				ø20		61,0
				Total		561,4

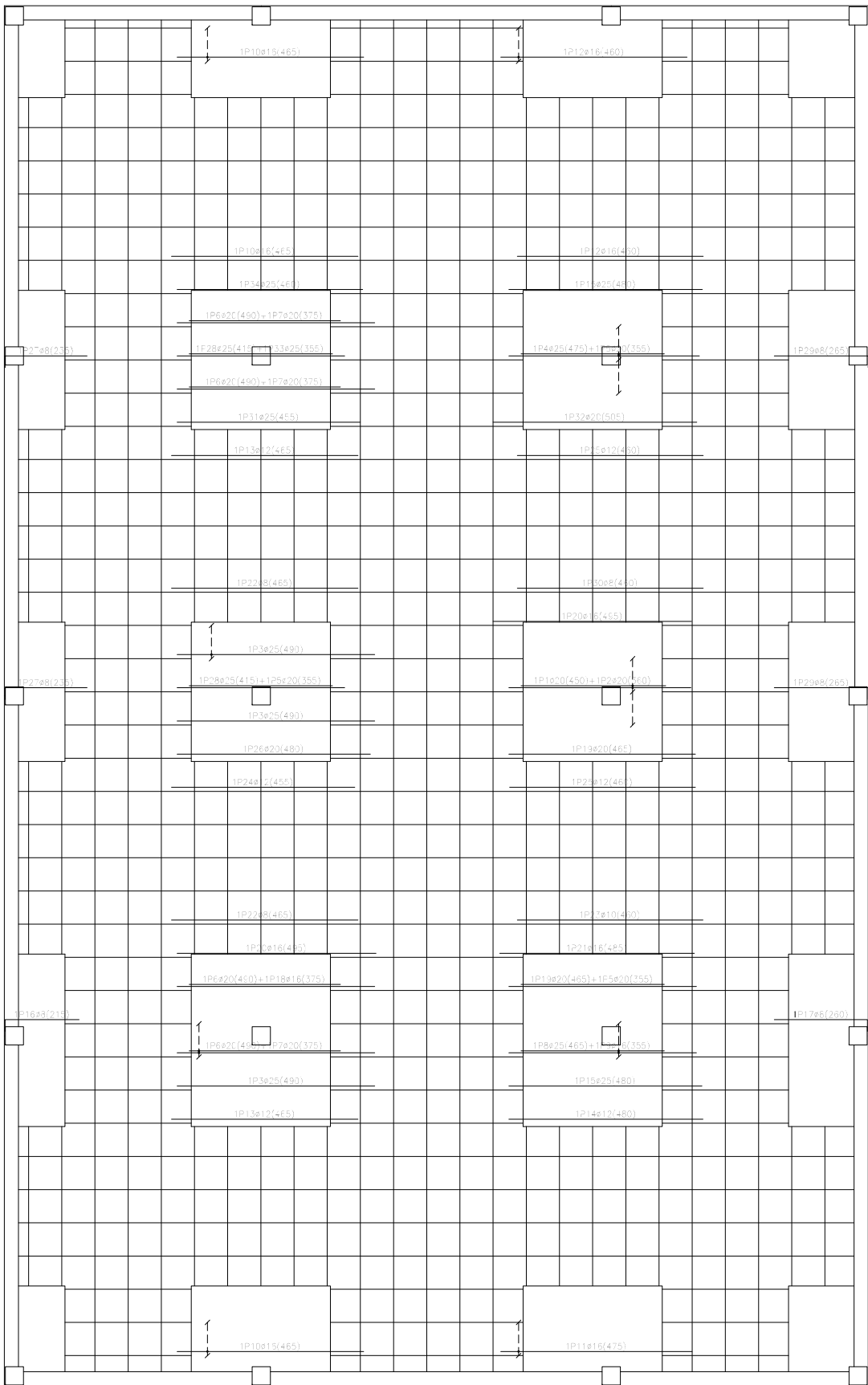




Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Cubierta			
Armadura transversal inferior			
B 400 S, Ys=1.15	ø8	45.3	20
	ø10	40.4	27
	ø12	35.7	35
	ø16	96.5	167
	ø20	184.3	500
	ø25	40.7	173
			922

Elemento	Pos.	Diám. (cm)	No.	Long. (cm)	Total @ 400 S (cm)	@ 400 S (kg)
Armatura transversal interior	1	ø10	4	625	2500	32,5
	2	ø20	2	685	1370	33,8
	3	ø20	10	710	7100	175,1
	4	ø25	5	685	3425	78,2
	5	ø18	6	620	3720	58,7
	6	ø20	8	665	5320	131,2
	7	ø25	2	675	1350	52,0
	8	ø12	2	445	890	9,9
	9	ø12	4	440	1760	15,6
	10	ø16	5	575	2875	27,2
	11	ø20	6	620	3720	30,8
	12	ø20	2	675	1350	33,3
	13	ø20	3	680	2040	50,3
	14	ø8	1	250	250	1,0
	15	ø8	1	265	265	1,0
	16	ø8	1	195	195	0,8
	17	ø8	1	230	230	0,9
	18	ø8	2	395	790	3,1
	19	ø10	2	415	830	5,1
	20	ø12	1	425	425	3,8
	21	ø25	1	665	665	25,6
	22	ø16	2	445	890	5,5
	23	ø8	1	425	425	1,7
	24	ø8	1	440	440	1,7
	25	ø16	1	595	595	9,4
	26	ø12	1	490	490	4,4
	27	ø8	1	315	315	1,2
	28	ø8	1	335	335	1,3
	29	ø10	1	450	450	2,8
	30	ø10	1	455	455	2,9
	31	ø10	1	420	420	2,6
	32	ø8	1	345	345	1,4
	33	ø8	1	360	360	1,4
	34	ø16	1	585	585	8,9
	35	ø10	1	540	540	6,5
	36	ø8	1	310	310	1,2
	37	ø8	1	270	270	1,1
	38	ø10	1	510	510	3,1
	39	ø10	1	475	475	2,9
				Total CCS		921,7
				ø8		15,6
				ø10		27,4
				ø12		34,8
				ø15		167,4
				ø20		500,0
				ø25		172,5
				total		921,7

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	OCT-2019	J. I. TORRALBO		
COMPROBADO				
ESCALA:	Definición y cálculo de la estructura del edificio de la conexión con la estación de ferrocarril de un intercambiador modal de transporte en Linares basado en la metodología BIM colaborativa ARM. TRANSV. INF. CUBIERTA			Nº PLANO
1/150				17
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



Características de los materiales – Forjados Reticulares									
Materiales	Hormigón						Acero		
	Control			Características			Control		
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coeff. Ponder.	Tipo	Consistencia	Tamaño máximo	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coeff. Ponder.	Tipo
FORJADO RETICULAR	Estático	$\gamma = 1.50$	HA-25	Slab (24 an)	15/20 mm	IIa	Normal	$\gamma = 1.15$	B=400-S
	Estático	$\gamma = 1.50$	HA-25	Slab (24 an)	15/20 mm		Normal	$\gamma = 1.15$	B=400-S
	Estático	$\gamma = 1.50$	HA-25	Slab (24 an)	15/20 mm		Normal	$\gamma = 1.15$	B=400-S
	Estático	$\gamma = 1.50$	HA-25	Slab (24 an)	15/20 mm		Normal	$\gamma = 1.15$	B=400-S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.50$ $\gamma = 1.30$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	I		IIa	IIb	IIIa				
Recubrimientos nominales (mm)	30	35	40	45					
Notas									
- Control Estadístico en EHE, equivalente a control normal - Solapes según EHE - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSD, CC-EHE, ...									

Datos del Forjado – Planta ...

Cargas	
Peso propio:	380 N/m ²
Zona aligerada:	
Sobrecarga de uso:	1.0 N/m ²
Cargas muertas:	2.5 N/m ²
Carga total:	7.3 N/m ²
Zona aligerada:	

Sección tipo del forjado

Muy importante

Armadura de montaje inferior
..... CORRIDO
Solape cm

Muy importante

Se intentará colocar en la capa superior de
armado de negativos el de mayor diámetro

Recubrimientos nominales (*)

Armado placa:
1.- Superior: 3 cm.
2.- Lateral en borde: 3 cm.
3.- Interior: 3 cm.

Vigas embebidas en el forjado:
4.- Superior: 3.5 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la placa).
5.- Lateral en borde: 5 cm (para la correcta colocación de la pata de la armadura superior perpendicular).
6.- Interior: 3 cm.

Vigas descoladas del forjado:
7.- Superior: 3.5 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la placa).
8.- Lateral: 3 cm.
9.- Interior: 3 cm.

(*) Recubrimientos mínimos recomendados para estructuras en exposición ambiente I y de protección especial contra incendios.

Disposición de las armaduras en nervios (Ambiente I)

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Cubierta			
Armadura longitudinal superior			
B 400 S, Ys=1.15	ø8	28,7	12
	ø10	4,6	3
	ø12	27,9	27
	ø16	72,2	125
	ø20	100,7	273
	ø25	73,8	313
			753

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ys=1.15 (kg)
Armadura longitudinal superior	1	ø20	3	450	1350	33,3
	2	ø20	3	350	1050	26,6
	3	ø25	4	490	1960	75,5
	4	ø25	3	475	1425	34,9
	5	ø20	5	355	1775	43,8
	6	ø20	5	490	2450	60,4
	7	ø20	4	375	1500	37,6
	8	ø25	2	485	970	35,8
	9	ø16	2	355	710	11,2
	10	ø16	5	450	2250	56,7
	11	ø16	2	475	950	15,0
	12	ø16	3	450	1350	21,8
	13	ø12	2	455	910	6,3
	14	ø12	1	480	480	4,2
	15	ø25	2	430	860	37,6
	16	ø8	1	215	215	0,8
	17	ø8	1	350	350	1,0
	18	ø16	1	375	375	5,9
	19	ø20	2	455	910	22,9
	20	ø16	2	490	980	15,6
	21	ø16	1	485	485	7,7
	22	ø8	2	455	910	3,7
	23	ø10	1	450	450	2,8
	24	ø12	1	455	455	4,0
	25	ø12	2	460	920	8,2
	26	ø20	1	480	480	11,8
	27	ø8	2	335	670	1,9
	28	ø25	2	410	820	32,6
	29	ø8	2	355	710	2,1
	30	ø8	1	440	440	1,2
	31	ø25	1	455	455	17,5
	32	ø20	1	500	500	15,5
	33	ø25	1	355	355	13,7
	34	ø25	1	480	480	17,7
Total+10%						753,7
					ø8	12,4
					ø10	5,1
					ø12	27,3
					ø16	125,3
					ø20	273,1
					ø25	312,5
					Total	753,7

FECHA

NOMBRE

FIRMA

DIBUJADO

OCT-2019

J. I. TORRALBO

COMPROBADO

ESCALA:

1/150

Definición y cálculo de la estructura del edificio de la conexión con la estación de ferrocarril de un intercambiador modal de transporte en Linares basado en la metodología BIM colaborativa

ARM LONG. SUP. CUBIERTA

Nº PLANO

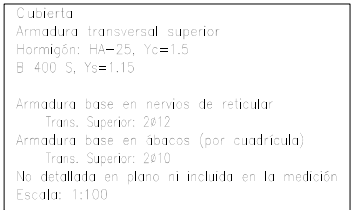
18

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

Cubierta
Armadura longitudinal superior
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
B 400 S, Ys=1.15

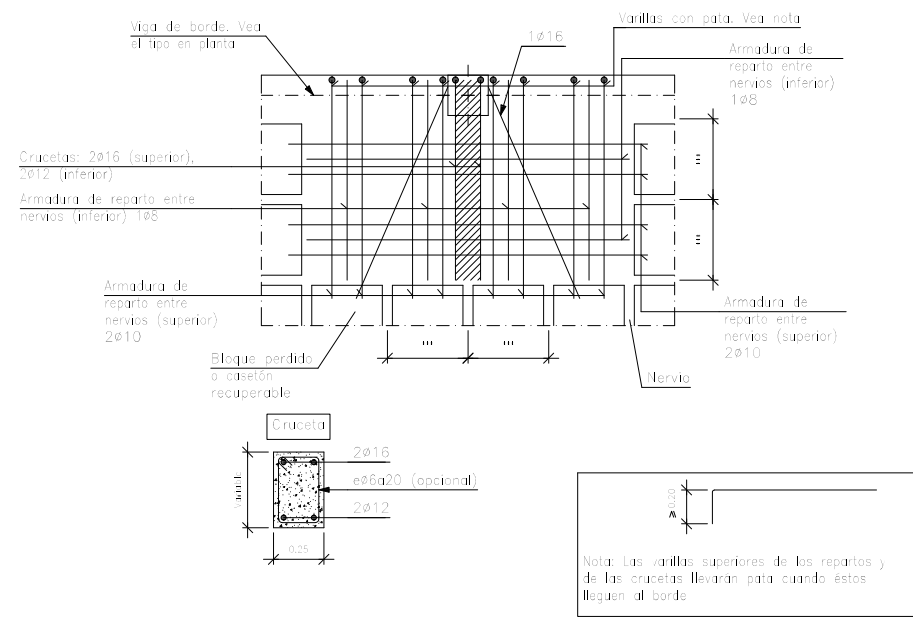
Armadura base en nervios de reticular
Long. Superior: 2ø12
Armadura base en abacos (por cuadrícula)
Long. Superior: 2ø10
No detallada en plano ni incluida en la medición
Escala: 1:100



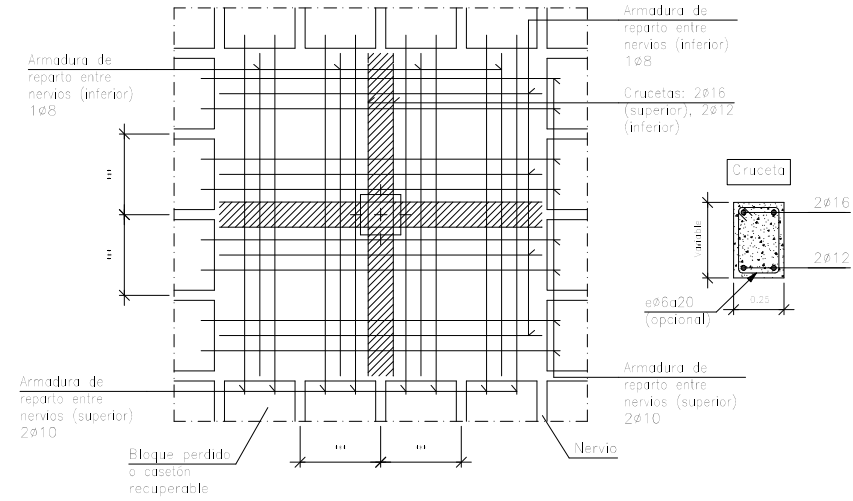
Resumen Acero Cubierta	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Armadura transversal superior			
B 400 S, Ys=1.15	Ø8	52,7	23
	Ø10	25,9	18
	Ø12	35,7	35
	Ø16	115,6	201
	Ø20	134,7	365
	Ø25	109,9	466
			1108

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	OCT-2019	J. I. TORRALBO		
COMPROBADO				
ESCALA:	Definición y cálculo de la estructura del edificio de la conexión con la estación de ferrocarril de un intercambiador modal de transporte en Linares basado en la metodología BIM colaborativa ARM. TRANSV. SUP. CUBIERTA			Nº PLANO
1/150				19
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

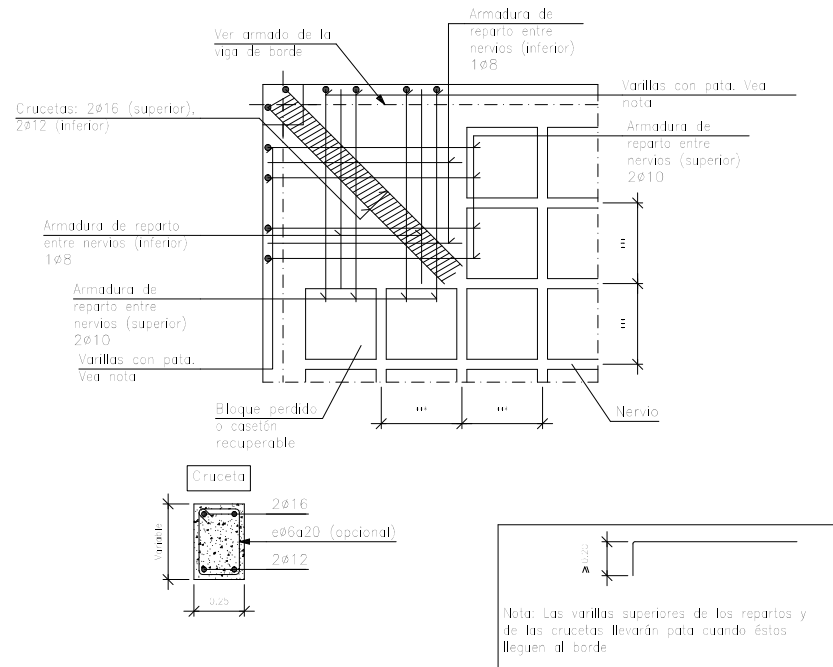
Armatura de montaje de ábaco de medianería con pilar de hormigón.



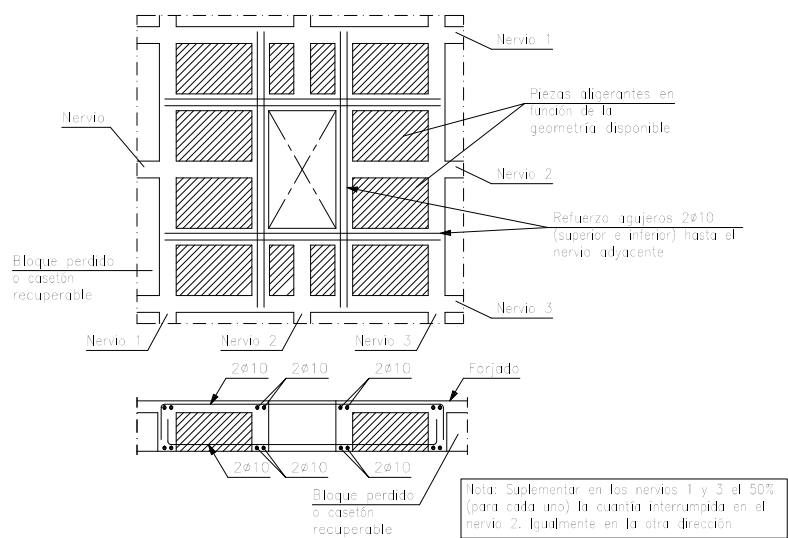
Armatura de montaje de ábaco central con pilar de hormigón.



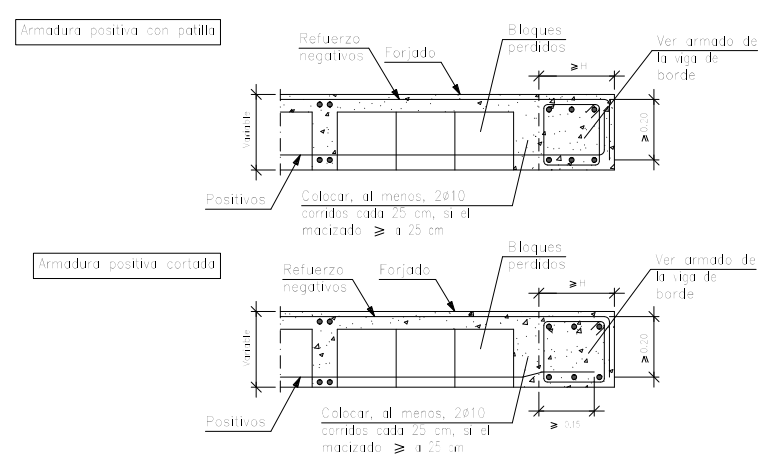
Armatura de montaje de ábaco de esquina con pilar de hormigón.



Hueco no previsto en el cálculo interfiriendo nervios.
Forjado reticular.



Detalle de borde extremo.
Forjado reticular.
Bloques perdidos.



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	OCT-2019	J. I. TORRALBO		
COMPROBADO				
ESCALA:	Definición y cálculo de la estructura del edificio de la conexión con la estación de ferrocarril de un intercambiador modal de transporte en Linares basado en la metodología BIM colaborativa			Nº PLANO
S/E	DETALLES FORJADO RETICULAR			20
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

7.1. NORMATIVA CONSULTADA

- [1] Gobierno de España / Ministerio de Fomento. Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Aprobada por el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio (BOE núm. 203, de 22 de agosto de 2008). Disponible on-line: <https://www.fomento.gob.es/organos-colegiados/masorganoscolegiados/comisionpermanentedelhormigon/cph/instrucciones/eh e-08-version-en-castellano> [Consulta: Mayo 2019]
- [2] Gobierno España / Ministerio de Fomento. Código Técnico de la Edificación. Parte II (CTE). Disponible online: <https://www.codigotecnico.org/> [Consulta: Abril, 2019]. PARTES I y II DEL CTE aprobadas por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006). Disponible on-line en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-5515>. [Consulta: Junio. 2019]
- [3] Gobierno de España / Ministerio de Fomento. Código Técnico de la Edificación (Parte II). Documento Básico de Seguridad (CTE-DBSE). Aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006). Disponible on-line: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadEstructural/DBSE.pdf> [Consulta: Junio. 2019]
- [4] Gobierno de España / Ministerio de Fomento. Código Técnico de la Edificación (Parte II). Documento Básico de Seguridad Estructural en Acciones de la Edificación (CTE- DBSE-AE). Aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE núm. 74, de 28 de Marzo de 2006). Disponible on-line: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadEstructural/DBSE-AE.pdf> [Consulta: Junio. 2019]
- [5] Gobierno de España / Ministerio de Fomento. Código Técnico de la Edificación (Parte II). Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos (CTE-DBSE-C). Aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006). Disponible on-line: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadEstructural/DBSE-C.pdf> [Consulta: Junio. 2019]
- [6] Gobierno de España / Ministerio de Fomento. Código Técnico de la Edificación (Parte II). Documento Básico de Seguridad Estructural Acero (CTE-DBSE-A). Aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006). Disponible on-

line: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadEstructural/DBSE-A.pdf> [Consulta: Junio. 2019]

- [7] Gobierno de España / Ministerio de Fomento. Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02). Aprobado por el Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, (BOE núm. 244, de 11 de octubre de 2002). Disponible on- line: https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/0820200.pdf [Consulta: Mayo2019]

7.2. LIBROS Y APUNTES

- [8] DONAIRE ÁVILA, JESÚS, `Apuntes de clase. Tema 2. Asignatura de Edificación'. Escuela Politécnica Superior de Linares, 2018.
- [9] DONAIRE ÁVILA, JESÚS, `Apuntes de TFG. Reunión explicativa'. Escuela Politécnica Superior de Linares, 2019.
- [10] J. M. Rodríguez Ortiz, *Curso aplicado de cimentaciones*, 7ª ed. Madrid: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, Servicio de Publicaciones, 1996.
- [11] A. M. y otros Reyes Rodriguez, *Revit MEP y Revit Structure*. 2018.
- [12] fcbp junta de Andalucía, *Banco de precios de la construcción . Precios 2016*. Sevilla: Fundación Codificación y Banco de Precios de la Construcción, 2016.
- [13] V. Del, P. Y. Número, D. Generales, and D. E. L. A. Estructura, "Listado de datos de la obra." pp. 1–13.

7.3. OTRAS FUENTES BIBLIOGRAFICAS

- [14] INE, "Instituto Nacional de Estadística,," 2016. [Online]. Available: <https://www.ine.es/>.
- [15] E. A. de Linares, "Contrato de Obras, Corredor Arroyo Periquito Melchor Fase II, Ctra. Baños–C/Debla," 2018.[Online].Available: https://contrataciondelestado.es/wps/poc?uri=deeplink:detalle_licitacion&idEvl=9cUxFKYVI%2FhvYnTkQN0%2FZA%3D%3D.
- [16] B. S. Plaza, "comparativa precios estructura," 2017. [Online]. Available: <https://www.maderea.es/comparamos-precios-madera-acero-y-hormigon-en-construccion/>.

7.4. PAGINAS WEB CONSULTADAS

- https://es.wikipedia.org/wiki/Modelado_de_informaci%C3%B3n_de_construcci%C3%B3n

- https://www.graphisoft.es/archicad/open_bim/about_bim/
- <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/12226/Introducci%F3n+a+la+Tecnolog%ED+a+BIM.pdf;jsessionid=2FDF787AD15EE601B1BF1185292778DC?sequence=1>
- <http://fabricantes.bimetica.com/que-es-bim/>
- <http://www.autodesk.com/solutions/bim/overview>
- <http://www.es.4mbim.com/what-is-bim/>
- <http://www.autodesk.es/products/revit-family/overview>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Revit>
- <http://cursorevit.com/que-es-revit/>
- <http://www.espaciobim.com/que-es-revit/>
- http://images.autodesk.com/emea_s_main/files/autodesk_cs_statict.pdf
- https://www.reddit.com/r/architecture/comments/42wnqo/revit_vs_archicad/
- <http://www.autodesk.com/>
- <https://www.sedecatastro.gob.es>
- <https://www.google.es/maps>
- <http://www.cype.es>

8. ANEXOS

8.1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA.

INDICE

1.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA		95
2.- NORMAS CONSIDERADAS		95
3.- ACCIONES CONSIDERADAS		95
3.1.- Gravitatorias		95
3.2.- Viento		95
3.3.- Sismo		96
3.3.1.- Datos generales de sismo		97
3.4.- Hipótesis de carga		97
3.5.- Listado de cargas		98
4.- ESTADOS LÍMITE		98
5.- SITUACIONES DE PROYECTO		98
5.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)		99
5.2.- Combinaciones		10
	1	
6.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS		11
	0	
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS		11
	1	
7.1.- Pilares		11
	1	
8.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA		11
	1	
9.- LISTADO DE PAÑOS		11
	2	
10.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN		11
	2	
11.- MATERIALES UTILIZADOS		11
	2	
11.1.- Hormigones		11
	2	
11.2.- Aceros por elemento y posición		11
	2	
11.2.1.- Aceros en barras		11
	2	

1.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: CONEXION ESTACION FFCC. LINARES TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERIA CIVIL. EPS LINARES

Clave: ESTACION-FFCC-V04

2.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categorías de uso

C. Zonas de acceso al público

G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

3.- ACCIONES CONSIDERADAS

3.1.- Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m ²)
	Categoría	Valor (kN/m ²)	
Cubierta	F	1.0	2.5
Planta baja	C	5.0	1.5

3.2.- Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

C_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

q_b (kN/m ²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.420	0.21	0.70	-0.30	0.13	0.70	-0.30

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m ²)	Viento Y (kN/m ²)
Cubierta	1.34	0.561	0.561

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	34.10	21.35

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Cubierta	43.061	26.961

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de $\pm 5\%$ de la dimensión máxima del edificio.

3.3.- Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

3.3.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a_b : 0.050 g

K : Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω : 5.00 %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2):

Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.60

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.50

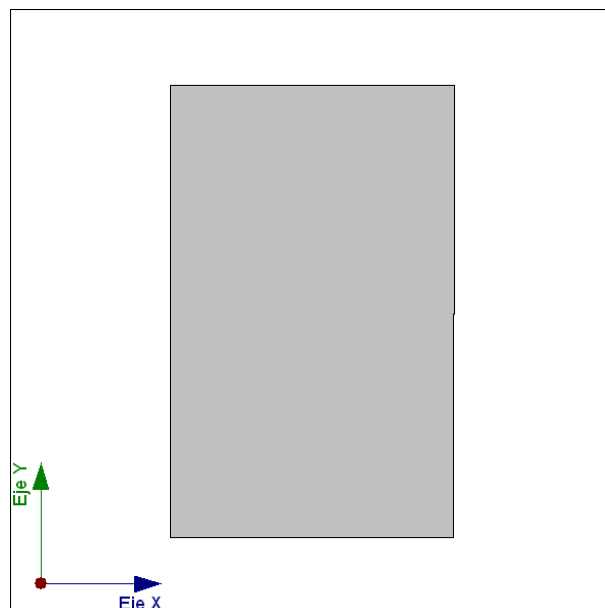
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

3.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso C) Sobrecarga (Uso G2) Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	NIEVE 1	NIEVE	Nieve

3.5.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
1	Cargas muertas	Lineal	1.13	(0.30, 0.23) (6.40, 0.23)
	Cargas muertas	Lineal	1.13	(6.40, 0.23) (15.05, 0.23)
	Cargas muertas	Lineal	1.13	(15.05, 0.23) (21.15, 0.23)
	Cargas muertas	Lineal	1.13	(21.23, 0.30) (21.23, 8.70)
	Cargas muertas	Lineal	1.13	(21.23, 8.70) (21.23, 17.10)
	Cargas muertas	Lineal	1.13	(15.05, 33.98) (21.15, 33.98)
	Cargas muertas	Lineal	1.13	(6.40, 33.98) (15.05, 33.98)
	Cargas muertas	Lineal	1.13	(0.30, 33.98) (6.40, 33.98)
	Cargas muertas	Lineal	1.13	(0.23, 25.50) (0.23, 33.90)
	Cargas muertas	Lineal	1.13	(0.23, 17.10) (0.23, 25.50)
	Cargas muertas	Lineal	1.13	(0.23, 8.70) (0.23, 17.10)
	Cargas muertas	Lineal	1.13	(0.23, 0.30) (0.23, 8.70)
	NIEVE 1	Superficial	0.20	(21.23, 0.23) (21.23, 8.70) (21.23, 16.88) (20.93, 16.88) (20.93, 17.33) (21.25, 17.33) (21.25, 25.50) (21.25, 33.90) (21.25, 33.98) (15.05, 33.98) (6.40, 33.98) (0.30, 33.98) (0.23, 33.98) (0.23, 25.50) (0.23, 17.10) (0.23, 8.70) (0.23, 0.30) (0.23, 0.23) (6.40, 0.23) (15.05, 0.23) (21.15, 0.23)

4.- ESTADOS LÍMITE

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

5.- SITUACIONES DE PROYECTO

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

- **Situaciones persistentes o transitorias**

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- **Situaciones sísmicas**

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

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

γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

5.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

5.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas muertas

Qa (C) Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)

Qa (G2) Sobrecarga (Uso G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento)

V(+X exc.+) Viento +X exc.+

V(+X exc.-) Viento +X exc.-

V(-X exc.+) Viento -X exc.+

V(-X exc.-) Viento -X exc.-
V(+Y exc.+) Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-) Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+) Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-) Viento -Y exc.-
NIEVE 1 NIEVE
SX Sismo X
SY Sismo Y

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	NIEVE 1	SX	SY
1	1.00 0	1.00 0													
2	1.35 0	1.35 0													
3	1.00 0	1.00 0	1.500												
4	1.35 0	1.35 0	1.500												
5	1.00 0	1.00 0		1.500											
6	1.35 0	1.35 0		1.500											
7	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500											
8	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500											
9	1.00 0	1.00 0			1.500										
10	1.35 0	1.35 0			1.500										
11	1.00 0	1.00 0	1.050		1.500										
12	1.35 0	1.35 0	1.050		1.500										
13	1.00 0	1.00 0	1.500		0.900										
14	1.35 0	1.35 0	1.500		0.900										
15	1.00 0	1.00 0		1.500	0.900										
16	1.35 0	1.35 0		1.500	0.900										
17	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500	0.900										
18	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500	0.900										
19	1.00 0	1.00 0				1.500									
20	1.35 0	1.35 0				1.500									
21	1.00 0	1.00 0	1.050			1.500									
22	1.35 0	1.35 0	1.050			1.500									
23	1.00 0	1.00 0	1.500			0.900									
24	1.35 0	1.35 0	1.500			0.900									
25	1.00 0	1.00 0		1.500		0.900									
26	1.35 0	1.35 0		1.500		0.900									

Comb	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	NIEVE 1	SX	SY
27	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500		0.900									
28	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500		0.900									
29	1.00 0	1.00 0					1.500								
30	1.35 0	1.35 0					1.500								
31	1.00 0	1.00 0	1.050				1.500								
32	1.35 0	1.35 0	1.050				1.500								
33	1.00 0	1.00 0	1.500				0.900								
34	1.35 0	1.35 0	1.500				0.900								
35	1.00 0	1.00 0		1.500			0.900								
36	1.35 0	1.35 0		1.500			0.900								
37	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500			0.900								
38	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500			0.900								
39	1.00 0	1.00 0						1.500							
40	1.35 0	1.35 0						1.500							
41	1.00 0	1.00 0	1.050					1.500							
42	1.35 0	1.35 0	1.050					1.500							
43	1.00 0	1.00 0	1.500					0.900							
44	1.35 0	1.35 0	1.500					0.900							
45	1.00 0	1.00 0		1.500				0.900							
46	1.35 0	1.35 0		1.500				0.900							
47	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500				0.900							
48	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500				0.900							
49	1.00 0	1.00 0							1.500						
50	1.35 0	1.35 0							1.500						
51	1.00 0	1.00 0	1.050						1.500						
52	1.35 0	1.35 0	1.050						1.500						
53	1.00 0	1.00 0	1.500						0.900						
54	1.35 0	1.35 0	1.500						0.900						
55	1.00 0	1.00 0		1.500					0.900						
56	1.35 0	1.35 0		1.500					0.900						
57	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500					0.900						
58	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500					0.900						
59	1.00 0	1.00 0								1.500					
60	1.35 0	1.35 0								1.500					
61	1.00 0	1.00 0	1.050							1.500					
62	1.35 0	1.35 0	1.050							1.500					
63	1.00 0	1.00 0	1.500							0.900					

Comb	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	NIEVE 1	SX	SY
64	1.35 0	1.35 0	1.500							0.900					
65	1.00 0	1.00 0		1.500						0.900					
66	1.35 0	1.35 0		1.500						0.900					
67	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500						0.900					
68	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500						0.900					
69	1.00 0	1.00 0									1.500				
70	1.35 0	1.35 0									1.500				
71	1.00 0	1.00 0	1.050								1.500				
72	1.35 0	1.35 0	1.050								1.500				
73	1.00 0	1.00 0	1.500								0.900				
74	1.35 0	1.35 0	1.500								0.900				
75	1.00 0	1.00 0		1.500							0.900				
76	1.35 0	1.35 0		1.500							0.900				
77	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500							0.900				
78	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500							0.900				
79	1.00 0	1.00 0										1.500			
80	1.35 0	1.35 0										1.500			
81	1.00 0	1.00 0	1.050									1.500			
82	1.35 0	1.35 0	1.050									1.500			
83	1.00 0	1.00 0	1.500									0.900			
84	1.35 0	1.35 0	1.500									0.900			
85	1.00 0	1.00 0		1.500								0.900			
86	1.35 0	1.35 0		1.500								0.900			
87	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500								0.900			
88	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500								0.900			
89	1.00 0	1.00 0											1.500		
90	1.35 0	1.35 0											1.500		
91	1.00 0	1.00 0	1.050										1.500		
92	1.35 0	1.35 0	1.050										1.500		
93	1.00 0	1.00 0			0.900								1.500		
94	1.35 0	1.35 0			0.900								1.500		
95	1.00 0	1.00 0	1.050		0.900								1.500		
96	1.35 0	1.35 0	1.050		0.900								1.500		
97	1.00 0	1.00 0				0.900							1.500		
98	1.35 0	1.35 0				0.900							1.500		
99	1.00 0	1.00 0	1.050			0.900							1.500		
100	1.35 0	1.35 0	1.050			0.900							1.500		

Comb	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	NIEVE 1	SX	SY
101	1.00 0	1.00 0					0.900						1.500		
102	1.35 0	1.35 0					0.900						1.500		
103	1.00 0	1.00 0	1.050				0.900						1.500		
104	1.35 0	1.35 0	1.050				0.900						1.500		
105	1.00 0	1.00 0						0.900					1.500		
106	1.35 0	1.35 0						0.900					1.500		
107	1.00 0	1.00 0	1.050					0.900					1.500		
108	1.35 0	1.35 0	1.050					0.900					1.500		
109	1.00 0	1.00 0							0.900				1.500		
110	1.35 0	1.35 0							0.900				1.500		
111	1.00 0	1.00 0	1.050						0.900				1.500		
112	1.35 0	1.35 0	1.050						0.900				1.500		
113	1.00 0	1.00 0								0.900			1.500		
114	1.35 0	1.35 0								0.900			1.500		
115	1.00 0	1.00 0	1.050							0.900			1.500		
116	1.35 0	1.35 0	1.050							0.900			1.500		
117	1.00 0	1.00 0									0.900		1.500		
118	1.35 0	1.35 0									0.900		1.500		
119	1.00 0	1.00 0	1.050								0.900		1.500		
120	1.35 0	1.35 0	1.050								0.900		1.500		
121	1.00 0	1.00 0										0.900	1.500		
122	1.35 0	1.35 0										0.900	1.500		
123	1.00 0	1.00 0	1.050									0.900	1.500		
124	1.35 0	1.35 0	1.050									0.900	1.500		
125	1.00 0	1.00 0	1.500										0.750		
126	1.35 0	1.35 0	1.500										0.750		
127	1.00 0	1.00 0		1.500									0.750		
128	1.35 0	1.35 0		1.500									0.750		
129	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500									0.750		
130	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500									0.750		
131	1.00 0	1.00 0			1.500								0.750		
132	1.35 0	1.35 0			1.500								0.750		
133	1.00 0	1.00 0	1.050		1.500								0.750		
134	1.35 0	1.35 0	1.050		1.500								0.750		
135	1.00 0	1.00 0	1.500		0.900								0.750		
136	1.35 0	1.35 0	1.500		0.900								0.750		
137	1.00 0	1.00 0		1.500	0.900								0.750		

Comb	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	NIEVE 1	SX	SY
138	1.35 0	1.35 0		1.500	0.900								0.750		
139	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500	0.900								0.750		
140	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500	0.900								0.750		
141	1.00 0	1.00 0				1.500							0.750		
142	1.35 0	1.35 0				1.500							0.750		
143	1.00 0	1.00 0	1.050			1.500							0.750		
144	1.35 0	1.35 0	1.050			1.500							0.750		
145	1.00 0	1.00 0	1.500			0.900							0.750		
146	1.35 0	1.35 0	1.500			0.900							0.750		
147	1.00 0	1.00 0		1.500		0.900							0.750		
148	1.35 0	1.35 0		1.500		0.900							0.750		
149	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500		0.900							0.750		
150	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500		0.900							0.750		
151	1.00 0	1.00 0					1.500						0.750		
152	1.35 0	1.35 0					1.500						0.750		
153	1.00 0	1.00 0	1.050				1.500						0.750		
154	1.35 0	1.35 0	1.050				1.500						0.750		
155	1.00 0	1.00 0	1.500				0.900						0.750		
156	1.35 0	1.35 0	1.500				0.900						0.750		
157	1.00 0	1.00 0		1.500			0.900						0.750		
158	1.35 0	1.35 0		1.500			0.900						0.750		
159	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500			0.900						0.750		
160	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500			0.900						0.750		
161	1.00 0	1.00 0						1.500					0.750		
162	1.35 0	1.35 0						1.500					0.750		
163	1.00 0	1.00 0	1.050					1.500					0.750		
164	1.35 0	1.35 0	1.050					1.500					0.750		
165	1.00 0	1.00 0	1.500					0.900					0.750		
166	1.35 0	1.35 0	1.500					0.900					0.750		
167	1.00 0	1.00 0		1.500				0.900					0.750		
168	1.35 0	1.35 0		1.500				0.900					0.750		
169	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500				0.900					0.750		
170	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500				0.900					0.750		
171	1.00 0	1.00 0							1.500				0.750		
172	1.35 0	1.35 0							1.500				0.750		
173	1.00 0	1.00 0	1.050						1.500				0.750		
174	1.35 0	1.35 0	1.050						1.500				0.750		

Comb	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	NIEVE 1	SX	SY
175	1.00 0	1.00 0	1.500						0.900				0.750		
176	1.35 0	1.35 0	1.500						0.900				0.750		
177	1.00 0	1.00 0		1.500					0.900				0.750		
178	1.35 0	1.35 0		1.500					0.900				0.750		
179	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500					0.900				0.750		
180	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500					0.900				0.750		
181	1.00 0	1.00 0								1.500			0.750		
182	1.35 0	1.35 0								1.500			0.750		
183	1.00 0	1.00 0	1.050							1.500			0.750		
184	1.35 0	1.35 0	1.050							1.500			0.750		
185	1.00 0	1.00 0	1.500							0.900			0.750		
186	1.35 0	1.35 0	1.500							0.900			0.750		
187	1.00 0	1.00 0		1.500						0.900			0.750		
188	1.35 0	1.35 0		1.500						0.900			0.750		
189	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500						0.900			0.750		
190	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500						0.900			0.750		
191	1.00 0	1.00 0									1.500		0.750		
192	1.35 0	1.35 0									1.500		0.750		
193	1.00 0	1.00 0	1.050								1.500		0.750		
194	1.35 0	1.35 0	1.050								1.500		0.750		
195	1.00 0	1.00 0	1.500								0.900		0.750		
196	1.35 0	1.35 0	1.500								0.900		0.750		
197	1.00 0	1.00 0		1.500							0.900		0.750		
198	1.35 0	1.35 0		1.500							0.900		0.750		
199	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500							0.900		0.750		
200	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500							0.900		0.750		
201	1.00 0	1.00 0										1.500	0.750		
202	1.35 0	1.35 0										1.500	0.750		
203	1.00 0	1.00 0	1.050									1.500	0.750		
204	1.35 0	1.35 0	1.050									1.500	0.750		
205	1.00 0	1.00 0	1.500									0.900	0.750		
206	1.35 0	1.35 0	1.500									0.900	0.750		
207	1.00 0	1.00 0		1.500								0.900	0.750		
208	1.35 0	1.35 0		1.500								0.900	0.750		
209	1.00 0	1.00 0	1.050	1.500								0.900	0.750		
210	1.35 0	1.35 0	1.050	1.500								0.900	0.750		
211	1.00 0	1.00 0												0.300	1.000

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	NIEVE 1	SX	SY
212	1.00 0	1.00 0	0.600											- 0.300	- 1.000
213	1.00 0	1.00 0												0.300	- 1.000
214	1.00 0	1.00 0	0.600											0.300	- 1.000
215	1.00 0	1.00 0												- 1.000	- 0.300
216	1.00 0	1.00 0	0.600											- 1.000	- 0.300
217	1.00 0	1.00 0												- 1.000	- 0.300
218	1.00 0	1.00 0	0.600											- 1.000	- 0.300
219	1.00 0	1.00 0												0.300	1.000
220	1.00 0	1.00 0	0.600											0.300	1.000
221	1.00 0	1.00 0												- 0.300	1.000
222	1.00 0	1.00 0	0.600											- 0.300	1.000
223	1.00 0	1.00 0												1.000	0.300
224	1.00 0	1.00 0	0.600											1.000	0.300
225	1.00 0	1.00 0												1.000	- 0.300
226	1.00 0	1.00 0	0.600											1.000	- 0.300

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	NIEVE 1	SX	SY
1	1.00 0	1.00 0													
2	1.00 0	1.00 0	1.000												
3	1.00 0	1.00 0		1.000											
4	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000											
5	1.00 0	1.00 0			1.000										
6	1.00 0	1.00 0	1.000		1.000										
7	1.00 0	1.00 0		1.000	1.000										
8	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000										
9	1.00 0	1.00 0				1.000									
10	1.00 0	1.00 0	1.000			1.000									
11	1.00 0	1.00 0		1.000		1.000									
12	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000		1.000									
13	1.00 0	1.00 0					1.000								
14	1.00 0	1.00 0	1.000				1.000								
15	1.00 0	1.00 0		1.000			1.000								
16	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000			1.000								
17	1.00 0	1.00 0						1.000							

Comb .	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	NIEVE 1	SX	SY
18	1.00 0	1.00 0	1.000					1.000							
19	1.00 0	1.00 0		1.000				1.000							
20	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000				1.000							
21	1.00 0	1.00 0							1.000						
22	1.00 0	1.00 0	1.000						1.000						
23	1.00 0	1.00 0		1.000					1.000						
24	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000					1.000						
25	1.00 0	1.00 0								1.000					
26	1.00 0	1.00 0	1.000							1.000					
27	1.00 0	1.00 0		1.000						1.000					
28	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000						1.000					
29	1.00 0	1.00 0									1.000				
30	1.00 0	1.00 0	1.000								1.000				
31	1.00 0	1.00 0		1.000							1.000				
32	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000							1.000				
33	1.00 0	1.00 0										1.000			
34	1.00 0	1.00 0	1.000									1.000			
35	1.00 0	1.00 0		1.000								1.000			
36	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000								1.000			
37	1.00 0	1.00 0											1.000		
38	1.00 0	1.00 0	1.000										1.000		
39	1.00 0	1.00 0		1.000									1.000		
40	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000									1.000		
41	1.00 0	1.00 0			1.000								1.000		
42	1.00 0	1.00 0	1.000		1.000								1.000		
43	1.00 0	1.00 0		1.000	1.000								1.000		
44	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000								1.000		
45	1.00 0	1.00 0				1.000							1.000		
46	1.00 0	1.00 0	1.000			1.000							1.000		
47	1.00 0	1.00 0		1.000		1.000							1.000		
48	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000		1.000							1.000		
49	1.00 0	1.00 0					1.000						1.000		
50	1.00 0	1.00 0	1.000				1.000						1.000		
51	1.00 0	1.00 0		1.000			1.000						1.000		
52	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000			1.000						1.000		
53	1.00 0	1.00 0						1.000					1.000		
54	1.00 0	1.00 0	1.000					1.000					1.000		

Comb .	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	NIEVE 1	SX	SY
55	1.00 0	1.00 0		1.000				1.000					1.000		
56	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000				1.000					1.000		
57	1.00 0	1.00 0							1.000				1.000		
58	1.00 0	1.00 0	1.000						1.000				1.000		
59	1.00 0	1.00 0		1.000					1.000				1.000		
60	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000					1.000				1.000		
61	1.00 0	1.00 0								1.000			1.000		
62	1.00 0	1.00 0	1.000							1.000			1.000		
63	1.00 0	1.00 0		1.000						1.000			1.000		
64	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000						1.000			1.000		
65	1.00 0	1.00 0									1.000		1.000		
66	1.00 0	1.00 0	1.000								1.000		1.000		
67	1.00 0	1.00 0		1.000							1.000		1.000		
68	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000							1.000		1.000		
69	1.00 0	1.00 0										1.000	1.000		
70	1.00 0	1.00 0	1.000									1.000	1.000		
71	1.00 0	1.00 0		1.000								1.000	1.000		
72	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000								1.000	1.000		
73	1.00 0	1.00 0												- 1.000	
74	1.00 0	1.00 0	1.000											- 1.000	
75	1.00 0	1.00 0		1.000										- 1.000	
76	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000										- 1.000	
77	1.00 0	1.00 0												1.000	
78	1.00 0	1.00 0	1.000											1.000	
79	1.00 0	1.00 0		1.000										1.000	
80	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000										1.000	
81	1.00 0	1.00 0													- 1.000
82	1.00 0	1.00 0	1.000												- 1.000
83	1.00 0	1.00 0		1.000											- 1.000
84	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000											- 1.000
85	1.00 0	1.00 0													1.000
86	1.00 0	1.00 0	1.000												1.000
87	1.00 0	1.00 0		1.000											1.000
88	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000											1.000

6.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Cubierta	1	Cubierta	4.50	4.50
0	Planta baja				0.00

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

7.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(0.30, 0.30)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(6.40, 0.30)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(15.05, 0.30)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(21.15, 0.30)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	(0.30, 8.70)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(6.40, 8.70)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	(15.05, 8.70)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	(21.15, 8.70)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P9	(0.30, 17.10)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P10	(6.40, 17.10)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P11	(15.05, 17.10)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P12	(21.15, 17.10)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P13	(0.30, 25.50)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P14	(6.40, 25.50)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P15	(15.05, 25.50)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P16	(21.15, 25.50)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P17	(0.30, 33.90)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P18	(6.40, 33.90)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P19	(15.05, 33.90)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P20	(21.15, 33.90)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

8.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axial
			Cabeza	Pie	X	Y	
Para todos los pilares	1	45x45	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

9.- LISTADO DE PAÑOS

Reticulares considerados

Nombre	Descripción
RETIBLOCK CANTO 35(82X82 NERVIO 16CM)	POLISUR: RETIBLOCKcanto 35(82x82 nervio 16cm) Casetón perdido Nº de piezas: 1 Peso propio: 3.801 kN/m ² Canto: 35 cm Capa de compresión: 5 cm Intereje: 82 cm Anchura del nervio: 16 cm

10.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	45	100000.00	0.147	0.221

11.- MATERIALES UTILIZADOS

11.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (MPa)	γ _c	Árido		E _c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.30 a 1.50	Cuarcita	15	27264

11.2.- Aceros por elemento y posición

11.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f _{yk} (MPa)	γ _s
Todos	B 400 S	400	1.00 a 1.15

8.2. ELU COMPROBACIÓN DE PILARES.

ÍNDICE

1.- NOTACIÓN (PILARES)	92
2.- PILARES	92
2.1.- P1	116
2.2.- P2	116
2.3.- P3	116
2.4.- P4	117
2.5.- P5	117
2.6.- P6	117
2.7.- P7	118
2.8.- P8	118
2.9.- P9	118
2.10.- P10	119
2.11.- P11	119
2.12.- P12	119
2.13.- P13	120
2.14.- P14	120
2.15.- P15	120
2.16.- P16	121
2.17.- P17	121
2.18.- P18	122
2.19.- P19	122
2.20.- P20	122
3.- VIGAS	99
3.1.- Planta baja	99
3.2.- Cubierta	99

1.- NOTACIÓN (PILARES)

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Se aporta el listado completo de cálculo para estado límite último de todos los pilares, y se puede ver que los pilares más solicitados son los que se encuentran en el perímetro, y concretamente el pilar P4, que se encuentra con un aprovechamiento del 84.4%.

La nomenclatura es la siguiente:

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

Disp. S.: Criterios de diseño por sismo

Cap.: Diseño por capacidad



Figura 58. vista 3D de un pilar de la estructura calculada.

2.- PILARES

2.1.- P1

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	29.2	63.1	N.P. ⁽²⁾	Cumple	63.1	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	87.4	60.4	4.0	8.6	31.6	Cumple
										G, Q, V, N ⁽⁴⁾	N,M	131.2	59.0	26.0	-4.3	16.9	
		3.65 m	Cumple	Cumple	28.6	85.9	N.P. ⁽²⁾	Cumple	85.9	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	108.0	-70.7	39.7	8.6	31.6	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	98.9	-32.2	76.7	21.0	18.9	
		0.6 m	Cumple	Cumple	28.6	85.9	N.P. ⁽²⁾	Cumple	85.9	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	108.0	-70.7	39.7	8.6	31.6	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	98.9	-32.2	76.7	21.0	18.9	
		Pie	Cumple	Cumple	28.6	85.9	N.P. ⁽²⁾	Cumple	85.9	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	108.0	-70.7	39.7	8.6	31.6	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	98.9	-32.2	76.7	21.0	18.9	
Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.8	85.9	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	85.9	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	108.0	-70.7	39.7	8.6	31.6	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	98.9	-32.2	76.7	21.0	18.9	
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado. ⁽³⁾ PP+CM+0.6·Qa(C)+0.3·SX+SY ⁽⁴⁾ 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·Qa(G2)+0.9·V(-Yexc.-)+0.75·NIEVE1 ⁽⁵⁾ PP+CM+SX+0.3·SY																	

2.2.- P2

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N.M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	31.0	49.9	N.P. ⁽²⁾	Cumple	49.9	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	253.2	78.1	18.0	-11.0	39.0	Cumple
		3.65 m	Cumple	Cumple	30.5	68.0	N.P. ⁽²⁾	Cumple	68.0	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	273.8	-83.9	-27.8	-11.0	39.0	Cumple
										G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	259.4	10.4	-94.8	-33.7	7.5	
		0.6 m	Cumple	Cumple	30.5	68.0	N.P. ⁽²⁾	Cumple	68.0	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	273.8	-83.9	-27.8	-11.0	39.0	Cumple
										G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	259.4	10.4	-94.8	-33.7	7.5	
		Pie	Cumple	Cumple	30.5	68.0	N.P. ⁽²⁾	Cumple	68.0	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	273.8	-83.9	-27.8	-11.0	39.0	Cumple
										G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	259.4	10.4	-94.8	-33.7	7.5	
		Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	4.5	68.0	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	68.0	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	273.8	-83.9	-27.8	-11.0
G, S ⁽⁴⁾	N,M S.											259.4	10.4	-94.8	-33.7	7.5	
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado. ⁽³⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)+0.3-SX+SY ⁽⁴⁾ PP+CM-SX-0.3-SY																	

2.3.- P3

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p ^{és} imos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	31.4	52.0	N.P. ⁽²⁾	Cumple	52.0	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	252.3	77.9	-25.0	16.2	37.7	Cumple
										G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	273.0	-78.5	42.4	16.2	37.7	
		3.65 m	Cumple	Cumple	30.8	72.4	N.P. ⁽²⁾	Cumple	72.4	G, Q, S ⁽⁴⁾	N,M S.	264.6	-32.1	94.3	33.8	22.1	Cumple
										G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	273.0	-78.5	42.4	16.2	37.7	
		0.6 m	Cumple	Cumple	30.8	72.4	N.P. ⁽²⁾	Cumple	72.4	G, Q, S ⁽⁴⁾	N,M S.	264.6	-32.1	94.3	33.8	22.1	Cumple
										G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	273.0	-78.5	42.4	16.2	37.7	
		Pie	Cumple	Cumple	30.8	72.4	N.P. ⁽²⁾	Cumple	72.4	G, Q, S ⁽⁴⁾	N,M S.	264.6	-32.1	94.3	33.8	22.1	Cumple
										G, Q, S ⁽⁴⁾	N,M S.	264.6	-32.1	94.3	33.8	22.1	
Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	4.6	72.4	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	72.4	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	273.0	-78.5	42.4	16.2	37.7	Cumple
										G, Q, S ⁽⁴⁾	N,M S.	264.6	-32.1	94.3	33.8	22.1	

Sección de hormigón																
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	
Notas:																
⁽²⁾ La comprobación no procede																
⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.																
⁽³⁾ $PP+CM+0.6 \cdot Qa(C)+0.3 \cdot SX+SY$																
⁽⁴⁾ $PP+CM+0.6 \cdot Qa(C)+SX+0.3 \cdot SY$																

2.4.- P4

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	29.1	63.1	N.P. ⁽²⁾	Cumple	63.1	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	90.8	61.7	-6.7	-6.5	32.1	Cumple
										G, Q, V, N ⁽⁴⁾	N,M	134.3	59.7	-25.6	3.8	17.0	
		3.65 m	Cumple	Cumple	28.5	86.3	N.P. ⁽²⁾	Cumple	86.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	111.4	-71.6	-33.6	-6.5	32.1	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	101.9	-38.4	-76.5	-20.9	21.1	
		0.6 m	Cumple	Cumple	28.5	86.3	N.P. ⁽²⁾	Cumple	86.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	111.4	-71.6	-33.6	-6.5	32.1	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	101.9	-38.4	-76.5	-20.9	21.1	
		Pie	Cumple	Cumple	28.5	86.3	N.P. ⁽²⁾	Cumple	86.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	111.4	-71.6	-33.6	-6.5	32.1	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	101.9	-38.4	-76.5	-20.9	21.1	
Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.8	86.3	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	86.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	111.4	-71.6	-33.6	-6.5	32.1	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	101.9	-38.4	-76.5	-20.9	21.1	
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado. ⁽³⁾ $PP+CM+0.6 \cdot Qa(C)+0.3 \cdot SX+SY$ ⁽⁴⁾ $1.35 \cdot PP+1.35 \cdot CM+1.05 \cdot Qa(C)+1.5 \cdot Qa(G2)+0.9 \cdot V(-Yexc. +)+0.75 \cdot NIEVE1$ ⁽⁵⁾ $PP+CM+SX+0.3 \cdot SY$																	

2.5.- P5

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	27.7	32.2	N.P. ⁽²⁾	Cumple	32.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	196.3	-41.3	34.6	-15.4	-30.8	Cumple
										G, Q, S ⁽⁴⁾	N,M S.	202.3	-20.2	52.0	-30.3	-12.8	
		3.65 m	Cumple	Cumple	27.2	72.9	N.P. ⁽²⁾	Cumple	72.9	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	216.9	86.7	-29.3	-15.4	-30.8	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	209.4	88.2	19.8	1.1	-31.3	
		0.6 m	Cumple	Cumple	27.2	72.9	N.P. ⁽²⁾	Cumple	72.9	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	216.9	86.7	-29.3	-15.4	-30.8	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	209.4	88.2	19.8	1.1	-31.3	
		Pie	Cumple	Cumple	27.2	72.9	N.P. ⁽²⁾	Cumple	72.9	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	216.9	86.7	-29.3	-15.4	-30.8	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	209.4	88.2	19.8	1.1	-31.3	
Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.9	72.9	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	72.9	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	216.9	86.7	-29.3	-15.4	-30.8	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	209.4	88.2	19.8	1.1	-31.3	
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado. ⁽³⁾ PP+CM+0.6·Qa(C)-0.3·SX-SY ⁽⁴⁾ PP+CM+0.6·Qa(C)-SX-0.3·SY ⁽⁵⁾ PP+CM-0.3·SX-SY																	

2.6.- P6

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N.M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	22.2	28.3	N.P. ⁽²⁾	Cumple	28.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	552.3	-20.9	46.0	-34.0	-13.0	Cumple
										G. O. V. N ⁽⁴⁾	N.M	877.5	-16.0	18.8	-9.1	-6.5	

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
		3.65 m	Cumple	Cumple	21.9	43.3	N.P. ⁽²⁾	Cumple	43.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	572.9	33.0	-95.1	-34.0	-13.0	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	21.9	43.3	N.P. ⁽²⁾	Cumple	43.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	572.9	33.0	-95.1	-34.0	-13.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	21.9	43.3	N.P. ⁽²⁾	Cumple	43.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	572.9	33.0	-95.1	-34.0	-13.0	Cumple
Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.8	43.3	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	43.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	572.9	33.0	-95.1	-34.0	-13.0	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado. ⁽³⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)-SX-0.3-SY ⁽⁴⁾ 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-Qa(G2)+0.9-V(-Xexc.-)+0.75-NIEVE1																	

2.7.- P7

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	23.1	28.8	N.P. ⁽²⁾	Cumple	28.8	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	557.0	-25.6	-48.9	34.4	-16.3	Cumple
										G, Q, V, N ⁽⁴⁾	N,M	884.1	-17.2	-23.5	10.6	-7.0	
		3.65 m	Cumple	Cumple	22.8	45.6	N.P. ⁽²⁾	Cumple	45.6	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	577.6	42.1	93.9	34.4	-16.3	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	22.8	45.6	N.P. ⁽²⁾	Cumple	45.6	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	577.6	42.1	93.9	34.4	-16.3	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	22.8	45.6	N.P. ⁽²⁾	Cumple	45.6	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	577.6	42.1	93.9	34.4	-16.3	Cumple
Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	4.0	45.6	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	45.6	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	577.6	42.1	93.9	34.4	-16.3	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado. ⁽³⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)-SX-0.3-SY ⁽⁴⁾ 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(G2)+0.9-V(+Xexc.-)+0.75-NIEVE1																	

2.8.- P8

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	27.2	31.7	N.P. ⁽²⁾	Cumple	31.7	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	200.8	-42.5	-31.1	12.4	-31.7	Cumple
										G, Q, S ⁽⁴⁾	N,M S.	207.8	-23.4	-50.6	29.0	-15.4	
		3.65 m	Cumple	Cumple	26.7	71.2	N.P. ⁽²⁾	Cumple	71.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	221.4	88.9	20.3	12.4	-31.7	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	26.7	71.2	N.P. ⁽²⁾	Cumple	71.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	221.4	88.9	20.3	12.4	-31.7	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	26.7	71.2	N.P. ⁽²⁾	Cumple	71.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	221.4	88.9	20.3	12.4	-31.7	Cumple
Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.8	71.2	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	71.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	221.4	88.9	20.3	12.4	-31.7	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado. ⁽³⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)-0.3-SX-SY ⁽⁴⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)+SX+0.3-SY																	

2.9.- P9

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N.M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	24.7	28.9	N.P. ⁽²⁾	Cumple	28.9	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	172.9	-9.2	48.8	-29.1	-7.8	Cumple
		3.65 m	Cumple	Cumple	24.2	71.9	N.P. ⁽²⁾	Cumple	71.9	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	193.6	23.4	-71.8	-29.1	-7.8	Cumple
										G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	180.1	82.1	20.8	2.2	-27.5	
		0.6 m	Cumple	Cumple	24.2	71.9	N.P. ⁽²⁾	Cumple	71.9	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	193.6	23.4	-71.8	-29.1	-7.8	Cumple
										G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	180.1	82.1	20.8	2.2	-27.5	
Pie	Cumple	Cumple	24.2	71.9	N.P. ⁽²⁾	Cumple	71.9	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	193.6	23.4	-71.8	-29.1	-7.8	Cumple		
										G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	180.1	82.1	20.8	2.2	-27.5	
Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.4	71.9	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	71.9	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	193.6	23.4	-71.8	-29.1	-7.8	Cumple

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
										G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	180.1	82.1	20.8	2.2	-27.5	
Notas:																	
⁽¹⁾ La comprobación no procede																	
⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.																	
⁽³⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)-SX-0.3-SY																	
⁽⁴⁾ PP+CM-0.3-SX-SY																	

2.10.- P10

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	22.2	24.1	N.P. ⁽²⁾	Cumple	24.1	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	469.0	-11.4	45.6	-33.2	-8.8	Cumple
										G, Q, V, N ⁽⁴⁾	N,M	750.7	-3.8	15.2	-6.6	-2.3	
		3.65 m	Cumple	Cumple	21.9	43.3	N.P. ⁽²⁾	Cumple	43.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	489.7	25.3	-92.4	-33.2	-8.8	Cumple
										G, Q, S ⁽⁵⁾	N,M S.	489.8	-32.1	-89.6	-32.3	10.7	
		0.6 m	Cumple	Cumple	21.9	43.3	N.P. ⁽²⁾	Cumple	43.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	489.7	25.3	-92.4	-33.2	-8.8	Cumple
										G, Q, S ⁽⁵⁾	N,M S.	489.8	-32.1	-89.6	-32.3	10.7	
		Pie	Cumple	Cumple	21.9	43.3	N.P. ⁽²⁾	Cumple	43.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	489.7	25.3	-92.4	-33.2	-8.8	Cumple
										G, Q, S ⁽⁵⁾	N,M S.	489.8	-32.1	-89.6	-32.3	10.7	
Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.6	43.3	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	43.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	489.7	25.3	-92.4	-33.2	-8.8	Cumple
										G, Q, S ⁽⁵⁾	N,M S.	489.8	-32.1	-89.6	-32.3	10.7	
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado. ⁽³⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)-SX-0.3-SY ⁽⁴⁾ 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-Qa(G2)+0.9-V(+Yexc.-)+0.75-NIEVE1 ⁽⁵⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)+SX+0.3-SY																	

2.11.- P11

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	22.4	23.7	N.P. ⁽²⁾	Cumple	23.7	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	470.2	-15.0	-45.9	32.6	-12.0	Cumple
										G, Q, V, N ⁽⁴⁾	N,M	751.7	-1.1	-19.8	9.2	-0.5	
		3.65 m	Cumple	Cumple	22.1	44.2	N.P. ⁽²⁾	Cumple	44.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	490.8	34.8	89.6	32.6	-12.0	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	22.1	44.2	N.P. ⁽²⁾	Cumple	44.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	490.8	34.8	89.6	32.6	-12.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	22.1	44.2	N.P. ⁽²⁾	Cumple	44.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	490.8	34.8	89.6	32.6	-12.0	Cumple
Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.7	44.2	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	44.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	490.8	34.8	89.6	32.6	-12.0	Cumple
Notas:																	
⁽¹⁾ La comprobación no procede																	
⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.																	
⁽³⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)-SX-0.3-SY																	
⁽⁴⁾ 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-Qa(G2)+0.9-V(+Xexc.-)+0.75-NIEVE1																	

2.12.- P12

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	25.1	28.7	N.P. ⁽²⁾	Cumple	28.7	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	165.9	-33.6	-27.8	11.4	-28.2	Cumple
										G, Q, S ⁽⁴⁾	N,M S.	172.7	-15.0	-46.7	27.3	-12.3	
		3.65 m	Cumple	Cumple	24.7	72.0	N.P. ⁽²⁾	Cumple	72.0	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	186.5	83.5	19.7	11.4	-28.2	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	24.7	72.0	N.P. ⁽²⁾	Cumple	72.0	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	186.5	83.5	19.7	11.4	-28.2	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	24.7	72.0	N.P. ⁽²⁾	Cumple	72.0	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	186.5	83.5	19.7	11.4	-28.2	Cumple
Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.5	72.0	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	72.0	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	186.5	83.5	19.7	11.4	-28.2	Cumple

Sección de hormigón																
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	
Notas:																
⁽¹⁾ La comprobación no procede																
⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.																
⁽³⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)-0.3-SX-SY																
⁽⁴⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)-SX-0.3-SY																

2.13.- P13

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	27.1	32.6	N.P. ⁽²⁾	Cumple	32.6	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	190.7	41.0	32.0	-13.1	30.9	Cumple
										G, Q, S ⁽⁴⁾	N,M S.	197.6	21.4	51.4	-29.3	14.1	
		3.65 m	Cumple	Cumple	26.6	72.0	N.P. ⁽²⁾	Cumple	72.0	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	211.3	-87.3	-22.2	-13.1	30.9	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	26.6	72.0	N.P. ⁽²⁾	Cumple	72.0	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	211.3	-87.3	-22.2	-13.1	30.9	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	26.6	72.0	N.P. ⁽²⁾	Cumple	72.0	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	211.3	-87.3	-22.2	-13.1	30.9	Cumple
Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.8	72.0	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	72.0	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	211.3	-87.3	-22.2	-13.1	30.9	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado. ⁽³⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)+0.3-SX+SY ⁽⁴⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)-SX-0.3-SY																	

2.14.- P14

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	22.4	28.0	N.P. ⁽²⁾	Cumple	28.0	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	543.0	25.4	45.6	-33.0	15.9	Cumple
										G, Q, V, N ⁽⁴⁾	N,M	865.2	17.9	19.2	-9.0	7.1	
		3.65 m	Cumple	Cumple	22.1	44.2	N.P. ⁽²⁾	Cumple	44.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	563.6	-40.7	-91.2	-33.0	15.9	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	22.1	44.2	N.P. ⁽²⁾	Cumple	44.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	563.6	-40.7	-91.2	-33.0	15.9	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	22.1	44.2	N.P. ⁽²⁾	Cumple	44.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	563.6	-40.7	-91.2	-33.0	15.9	Cumple
Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.8	44.2	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	44.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	563.6	-40.7	-91.2	-33.0	15.9	Cumple
Notas:																	
⁽¹⁾ La comprobación no procede																	
⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.																	
⁽³⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)+SX+0.3-SY																	
⁽⁴⁾ 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-Qa(G2)+0.9-V(-Xexc.-)+0.75-NIEVE1																	

2.15.- P15

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	22.5	28.1	N.P. ⁽²⁾	Cumple	28.1	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	543.3	21.3	-48.6	34.4	12.8	Cumple
										G, Q, V, N ⁽⁴⁾	N,M	866.7	17.0	-21.9	10.0	6.8	
		3.65 m	Cumple	Cumple	22.2	43.3	N.P. ⁽²⁾	Cumple	43.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	563.9	-31.9	94.1	34.4	12.8	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	569.6	-89.2	42.0	16.5	32.5	
		0.6 m	Cumple	Cumple	22.2	43.3	N.P. ⁽²⁾	Cumple	43.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	563.9	-31.9	94.1	34.4	12.8	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	569.6	-89.2	42.0	16.5	32.5	
		Pie	Cumple	Cumple	22.2	43.3	N.P. ⁽²⁾	Cumple	43.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	563.9	-31.9	94.1	34.4	12.8	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	569.6	-89.2	42.0	16.5	32.5	
Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.8	43.3	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	43.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	563.9	-31.9	94.1	34.4	12.8	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	569.6	-89.2	42.0	16.5	32.5	

Sección de hormigón																
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	
Notas:																
⁽¹⁾ La comprobación no procede																
⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado.																
⁽³⁾ $PP+CM+0.6 \cdot Qa(C)+SX+0.3 \cdot SY$																
⁽⁴⁾ $1.35 \cdot PP+1.35 \cdot CM+1.5 \cdot Qa(G2)+0.9 \cdot V(+Xexc.+)+0.75 \cdot NIEVE1$																
⁽⁵⁾ $PP+CM+0.3 \cdot SX+SY$																

2.16.- P16

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	27.2	32.2	N.P. ⁽²⁾	Cumple	32.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	187.8	40.3	-34.1	15.0	30.1	Cumple
										G, Q, S ⁽⁴⁾	N,M S.	193.9	18.4	-51.8	29.8	11.5	
		3.65 m	Cumple	Cumple	26.7	74.7	N.P. ⁽²⁾	Cumple	74.7	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	208.4	-84.7	28.1	15.0	30.1	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	200.8	-88.0	-20.1	-1.4	31.2	
		0.6 m	Cumple	Cumple	26.7	74.7	N.P. ⁽²⁾	Cumple	74.7	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	208.4	-84.7	28.1	15.0	30.1	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	200.8	-88.0	-20.1	-1.4	31.2	
		Pie	Cumple	Cumple	26.7	74.7	N.P. ⁽²⁾	Cumple	74.7	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	208.4	-84.7	28.1	15.0	30.1	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	200.8	-88.0	-20.1	-1.4	31.2	
Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.8	74.7	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	74.7	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	208.4	-84.7	28.1	15.0	30.1	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	200.8	-88.0	-20.1	-1.4	31.2	
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado. ⁽³⁾ PP+CM+0.6·Qa(C)+0.3·SX+SY ⁽⁴⁾ PP+CM+0.6·Qa(C)+SX+0.3·SY ⁽⁵⁾ PP+CM+0.3·SX+SY																	

2.17.- P17

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	28.2	59.9	N.P. ⁽²⁾	Cumple	59.9	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	87.0	-58.6	6.4	6.2	-31.1	Cumple
										G, Q, V, N ⁽⁴⁾	N,M	129.1	-56.7	25.1	-4.0	-16.2	
		3.65 m	Cumple	Cumple	27.7	80.2	N.P. ⁽²⁾	Cumple	80.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	107.6	70.5	32.0	6.2	-31.1	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	98.7	35.8	71.6	19.3	-19.8	
		0.6 m	Cumple	Cumple	27.7	80.2	N.P. ⁽²⁾	Cumple	80.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	107.6	70.5	32.0	6.2	-31.1	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	98.7	35.8	71.6	19.3	-19.8	
		Pie	Cumple	Cumple	27.7	80.2	N.P. ⁽²⁾	Cumple	80.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	107.6	70.5	32.0	6.2	-31.1	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	98.7	35.8	71.6	19.3	-19.8	
Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.6	80.2	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	80.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	107.6	70.5	32.0	6.2	-31.1	Cumple
										G, S ⁽⁵⁾	N,M S.	98.7	35.8	71.6	19.3	-19.8	
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado. ⁽³⁾ PP+CM+0.6·Qa(C)-0.3·SX-SY ⁽⁴⁾ 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·Qa(G2)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·NIEVE1 ⁽⁵⁾ PP+CM-SX-0.3·SY																	

2.18.- P18

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	30.3	48.2	N.P. ⁽²⁾	Cumple	48.2	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	246.1	-73.8	22.9	-15.2	-36.3	Cumple
		3.65 m	Cumple	Cumple	29.8	67.8	N.P. ⁽²⁾	Cumple	67.8	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	266.7	76.9	-40.3	-15.2	-36.3	Cumple
										G, Q, S ⁽⁴⁾	N,M S.	258.8	31.8	-89.6	-31.9	-21.3	
		0.6 m	Cumple	Cumple	29.8	67.8	N.P. ⁽²⁾	Cumple	67.8	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	266.7	76.9	-40.3	-15.2	-36.3	Cumple
										G, Q, S ⁽⁴⁾	N,M S.	258.8	31.8	-89.6	-31.9	-21.3	
		Pie	Cumple	Cumple	29.8	67.8	N.P. ⁽²⁾	Cumple	67.8	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	266.7	76.9	-40.3	-15.2	-36.3	Cumple
										G, Q, S ⁽⁴⁾	N,M S.	258.8	31.8	-89.6	-31.9	-21.3	
		Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	4.4	67.8	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	67.8	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	266.7	76.9	-40.3	-15.2
G, Q, S ⁽⁴⁾	N,M S.											258.8	31.8	-89.6	-31.9	-21.3	
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado. ⁽³⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)-0.3-SX-SY ⁽⁴⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)-SX-0.3-SY																	

2.19.- P19

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	31.5	51.6	N.P. ⁽²⁾	Cumple	51.6	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	248.4	-79.0	-18.6	10.9	-39.6	Cumple
		3.65 m	Cumple	Cumple	31.0	61.8	N.P. ⁽²⁾	Cumple	61.8	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	269.0	85.2	26.7	10.9	-39.6	Cumple
										G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	254.6	-8.7	89.6	32.1	-8.1	
		0.6 m	Cumple	Cumple	31.0	61.8	N.P. ⁽²⁾	Cumple	61.8	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	269.0	85.2	26.7	10.9	-39.6	Cumple
										G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	254.6	-8.7	89.6	32.1	-8.1	
		Pie	Cumple	Cumple	31.0	61.8	N.P. ⁽²⁾	Cumple	61.8	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	269.0	85.2	26.7	10.9	-39.6	Cumple
										G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	254.6	-8.7	89.6	32.1	-8.1	
		Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	4.6	61.8	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	61.8	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	269.0	85.2	26.7	10.9
G, S ⁽⁴⁾	N,M S.											254.6	-8.7	89.6	32.1	-8.1	
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado. ⁽³⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)-0.3-SX-SY ⁽⁴⁾ PP+CM+SX+0.3-SY																	

2.20.- P20

Sección de hormigón																	
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Disp. S.	Cap.	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	28.1	58.4	N.P. ⁽²⁾	Cumple	58.4	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.,N,M S.	84.7	-57.4	-4.0	-8.4	-30.4	Cumple
		3.65 m	Cumple	Cumple	27.6	81.3	N.P. ⁽²⁾	Cumple	81.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	105.3	68.8	-38.6	-8.4	-30.4	Cumple
										G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	96.4	29.0	-73.4	-19.9	-17.3	
		0.6 m	Cumple	Cumple	27.6	81.3	N.P. ⁽²⁾	Cumple	81.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	105.3	68.8	-38.6	-8.4	-30.4	Cumple
										G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	96.4	29.0	-73.4	-19.9	-17.3	
		Pie	Cumple	Cumple	27.6	81.3	N.P. ⁽²⁾	Cumple	81.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	105.3	68.8	-38.6	-8.4	-30.4	Cumple
										G, S ⁽⁴⁾	N,M S.	96.4	29.0	-73.4	-19.9	-17.3	
		Planta baja	45x45	Arranque	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.6	81.3	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	81.3	G, Q, S ⁽³⁾	Q S.	105.3	68.8	-38.6	-8.4
G, S ⁽⁴⁾	N,M S.											96.4	29.0	-73.4	-19.9	-17.3	
Notas: ⁽¹⁾ La comprobación no procede ⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado. ⁽³⁾ PP+CM+0.6-Qa(C)-0.3-SX-SY ⁽⁴⁾ PP+CM-SX-0.3-SY																	

3.- VIGAS

Para las vigas, se hacen también las comprobaciones a estado limite ultimo para todos los esfuerzos y combinaciones de los mismos, cumpliendo en todos los casos.

3.1.- Planta baja

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																	Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T,Geom.	T,Disp. _{sl}	T,Disp. _{st}	
P1 - P2	Cumple	Cumple	'5.650 m' η = 94.8	'5.650 m' η = 75.9	'5.550 m' η = 71.6	'5.325 m' η = 55.0	'0.000 m' η = 11.7	'0.000 m' η = 67.9	'0.000 m' η = 10.9	'0.000 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'5.650 m' η = 6.3	N.P. ⁽¹⁾	'5.650 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE η = 94.8
P2 - P3	Cumple	Cumple	'8.200 m' η = 94.5	'0.000 m' η = 75.2	'8.100 m' η = 71.9	'7.975 m' η = 57.5	'8.200 m' η = 12.6	'8.200 m' η = 54.8	'8.200 m' η = 11.9	'0.000 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' η = 8.3	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE η = 94.5
P3 - P4	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 91.3	'0.000 m' η = 73.8	'0.100 m' η = 71.9	'0.200 m' η = 54.7	'5.650 m' η = 11.9	'5.650 m' η = 64.8	'5.650 m' η = 11.1	'5.550 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' η = 6.4	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE η = 91.3
P17 - P18	Cumple	Cumple	'5.650 m' η = 93.4	'5.650 m' η = 75.5	'5.550 m' η = 71.4	'5.325 m' η = 54.0	'0.000 m' η = 11.7	'0.000 m' η = 68.0	'0.000 m' η = 10.9	'5.650 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'5.650 m' η = 6.2	N.P. ⁽¹⁾	'5.650 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE η = 93.4
P18 - P19	Cumple	Cumple	'8.200 m' η = 93.0	'8.200 m' η = 74.3	'8.100 m' η = 71.8	'0.225 m' η = 56.4	'8.200 m' η = 12.5	'8.200 m' η = 54.5	'8.200 m' η = 11.9	'8.200 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'8.200 m' η = 8.4	N.P. ⁽¹⁾	'8.200 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE η = 93.0
P19 - P20	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 94.0	'0.000 m' η = 75.6	'0.100 m' η = 71.8	'0.200 m' η = 54.7	'5.650 m' η = 11.5	'5.650 m' η = 66.5	'5.650 m' η = 10.7	'0.000 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' η = 6.3	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE η = 94.0
P1 - P5	Cumple	Cumple	'7.950 m' η = 84.9	'7.950 m' η = 73.5	'7.825 m' η = 65.1	'7.700 m' η = 54.5	'0.000 m' η = 19.7	'0.000 m' η = 92.9	'0.000 m' η = 18.3	'0.000 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' η = 9.9	N.P. ⁽¹⁾	'7.950 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE η = 92.9
P5 - P9	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 86.6	'0.000 m' η = 75.6	'0.175 m' η = 65.2	'0.300 m' η = 57.2	'7.925 m' η = 22.9	'7.925 m' η = 91.3	'7.950 m' η = 23.5	'7.925 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'7.925 m' η = 12.5	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE η = 91.3
P9 - P13	Cumple	Cumple	'7.950 m' η = 85.2	'7.950 m' η = 74.7	'7.775 m' η = 65.2	'7.650 m' η = 56.6	'0.025 m' η = 22.6	'0.025 m' η = 90.2	'0.000 m' η = 22.5	'7.950 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'0.025 m' η = 12.2	N.P. ⁽¹⁾	'7.950 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE η = 90.2
P13 - P17	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 84.0	'0.000 m' η = 72.3	'0.125 m' η = 65.1	'0.250 m' η = 55.7	'7.950 m' η = 18.8	'7.950 m' η = 88.6	'7.950 m' η = 17.5	'7.950 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'7.950 m' η = 9.3	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE η = 88.6
P4 - P8	Cumple	Cumple	'7.950 m' η = 86.3	'7.950 m' η = 73.6	'7.825 m' η = 66.2	'7.700 m' η = 55.7	'0.000 m' η = 19.4	'0.000 m' η = 91.6	'0.000 m' η = 18.1	'0.000 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' η = 9.9	N.P. ⁽¹⁾	'7.950 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE η = 91.6
P8 - P12	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 87.9	'0.000 m' η = 77.2	'0.175 m' η = 66.4	'0.300 m' η = 57.2	'7.925 m' η = 23.1	'7.925 m' η = 92.1	'7.950 m' η = 23.7	'0.000 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'7.950 m' η = 12.3	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE η = 92.1
P12 - P16	Cumple	Cumple	'7.950 m' η = 83.5	'7.950 m' η = 72.8	'7.775 m' η = 64.0	'7.650 m' η = 56.3	'0.025 m' η = 23.2	'0.025 m' η = 92.3	'0.000 m' η = 23.0	'0.025 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' η = 12.2	N.P. ⁽¹⁾	'7.950 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE η = 92.3
P16 - P20	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 82.2	'0.000 m' η = 72.1	'0.125 m' η = 63.9	'0.250 m' η = 54.5	'7.950 m' η = 18.9	'7.950 m' η = 89.1	'7.950 m' η = 17.6	'7.950 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'7.950 m' η = 9.2	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE η = 89.1
Notación: Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras Arm.: Armadura mínima y máxima Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) T _c : Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. T _{st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. T _{sl} : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. TNM _x : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. TV _x : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua TV _y : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua TV _{xSt} : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. TV _{ySt} : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección. T,Disp. _{sl} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. T,Disp. _{st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																		
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																		

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ _c	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,lat.Der.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,lat.lzq.}	σ _{sr}	V _{fis}	
P1 - P2	x: 5.65 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
P2 - P3	x: 8.2 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m Cumple	CUMPLE
P3 - P4	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
P17 - P18	x: 5.65 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
P18 - P19	x: 8.2 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m Cumple	CUMPLE
P19 - P20	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
P1 - P5	x: 7.95 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C, \text{sup.}}$	$W_{k,C, \text{Lat. Der.}}$	$W_{k,C, \text{inf.}}$	$W_{k,C, \text{Lat. Izq.}}$	σ_{sr}	V_{fis}	
P5 - P9	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
P9 - P13	x: 7.95 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
P13 - P17	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
P4 - P8	x: 7.95 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
P8 - P12	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
P12 - P16	x: 7.95 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
P16 - P20	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
Notación: σ_c : Fisuración por compresión $W_{k,C, \text{sup.}}$: Fisuración por tracción: Cara superior $W_{k,C, \text{Lat. Der.}}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha $W_{k,C, \text{inf.}}$: Fisuración por tracción: Cara inferior $W_{k,C, \text{Lat. Izq.}}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda σ_{sr} : Área mínima de armadura V_{fis} : Fisuración por cortante x : Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede								
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.								

3.2.- Cubierta

COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																					Estado
Vigas	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T,Geom.	T,Disp. _{sl}	T,Disp. _{st}	Disp. S.	Cap. S		
P1 - P2	Cumple	Cumple	'5.342 m' η = 63.2	'5.342 m' η = 47.8	'5.592 m' η = 78.2	'5.455 m' η = 51.7	'5.592 m' η = 56.5	'5.318 m' η = 28.8	'4.225 m' η = 7.5	'5.342 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'5.650 m' η = 51.5	N.P. ⁽¹⁾	'5.342 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	N.P. ⁽²⁾	'0.535 m' Cumple		
P2 - P3	Cumple	Cumple	'7.892 m' η = 61.1	'7.892 m' η = 45.9	'P2' η = 80.0	'P2' η = 55.5	'0.000 m' η = 74.8	'1.132 m' η = 26.6	'1.678 m' η = 8.4	'0.308 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' η = 77.3	N.P. ⁽¹⁾	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	N.P. ⁽²⁾	'7.555 m' Cumple		
P3 - P4	Cumple	Cumple	'0.308 m' η = 69.9	'0.308 m' η = 52.1	'P3' η = 74.1	'P3' η = 53.1	'0.000 m' η = 26.9	'5.328 m' η = 28.1	'1.365 m' η = 7.5	'5.342 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' η = 21.0	N.P. ⁽¹⁾	'5.328 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	N.P. ⁽²⁾	'5.055 m' Cumple		
P17 - P18	Cumple	Cumple	'5.342 m' η = 63.4	'5.342 m' η = 47.4	'5.592 m' η = 77.9	'P17' η = 53.3	'5.592 m' η = 58.5	'5.318 m' η = 27.4	'4.225 m' η = 7.8	'5.342 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'5.650 m' η = 53.9	N.P. ⁽¹⁾	'5.342 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	N.P. ⁽²⁾	'0.672 m' Cumple		
P18 - P19	Cumple	Cumple	'0.308 m' η = 62.7	'7.892 m' η = 45.1	'P18' η = 79.6	'P18' η = 54.9	'0.000 m' η = 76.9	'1.132 m' η = 28.0	'1.678 m' η = 8.8	'0.308 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' η = 80.2	N.P. ⁽¹⁾	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	N.P. ⁽²⁾	'7.555 m' Cumple		
P19 - P20	Cumple	Cumple	'0.308 m' η = 72.5	'0.308 m' η = 53.2	'P19' η = 75.4	'5.465 m' η = 55.6	'5.602 m' η = 36.7	'5.328 m' η = 27.5	'5.328 m' η = 8.1	'5.342 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'5.650 m' η = 22.9	N.P. ⁽¹⁾	'5.328 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	N.P. ⁽²⁾	'5.055 m' Cumple		
P1 - P5	Cumple	Cumple	'7.642 m' η = 67.9	'7.642 m' η = 49.0	'7.928 m' η = 78.7	'P1' η = 61.2	'7.928 m' η = 58.6	'6.835 m' η = 23.6	'6.288 m' η = 7.0	'6.015 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'7.950 m' η = 55.3	N.P. ⁽¹⁾	'6.972 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	N.P. ⁽²⁾	'0.548 m' Cumple		
P5 - P9	Cumple	Cumple	'0.308 m' η = 65.8	'7.642 m' η = 49.9	'P5' η = 77.1	'P9' η = 50.6	'0.000 m' η = 31.9	'0.895 m' η = 24.1	'1.715 m' η = 6.8	'1.988 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' η = 23.0	N.P. ⁽¹⁾	'0.348 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	N.P. ⁽²⁾	'7.318 m' Cumple		
P9 - P13	Cumple	Cumple	'7.642 m' η = 70.4	'7.642 m' η = 51.6	'7.876 m' η = 77.5	'P9' η = 54.5	'7.802 m' η = 17.0	'6.982 m' η = 23.7	'6.435 m' η = 6.5	'7.528 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'7.950 m' η = 11.9	N.P. ⁽¹⁾	'7.528 m' Cumple	'0.422 m' Cumple	'0.422 m' Cumple	'0.422 m' Cumple	N.P. ⁽²⁾	'0.308 m' Cumple		
P13 - P17	Cumple	Cumple	'0.308 m' η = 73.2	'7.642 m' η = 53.5	'P13' η = 77.6	'7.738 m' η = 75.6	'7.875 m' η = 30.9	'7.602 m' η = 25.1	'1.588 m' η = 6.7	'0.495 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'7.950 m' η = 19.7	N.P. ⁽¹⁾	'0.495 m' Cumple	'0.495 m' Cumple	'0.495 m' Cumple	'0.495 m' Cumple	N.P. ⁽²⁾	'7.328 m' Cumple		
P4 - P8	Cumple	Cumple	'7.642 m' η = 63.4	'0.308 m' η = 47.7	'7.928 m' η = 79.7	'P4' η = 58.2	'7.928 m' η = 56.9	'6.835 m' η = 22.9	'6.288 m' η = 6.8	'6.015 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'7.950 m' η = 53.7	N.P. ⁽¹⁾	'6.835 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	N.P. ⁽²⁾	'0.548 m' Cumple		
P8 - P12	Cumple	Cumple	'0.308 m' η = 65.1	'0.308 m' η = 48.5	'P8' η = 78.1	'P8' η = 49.6	'0.000 m' η = 30.2	'0.895 m' η = 23.4	'1.715 m' η = 6.7	'1.988 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'0.000 m' η = 22.2	N.P. ⁽¹⁾	'0.348 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	'0.308 m' Cumple	N.P. ⁽²⁾	'7.318 m' Cumple		
P12 - P16	Cumple	Cumple	'7.642 m' η = 67.7	'7.642 m' η = 50.0	'7.876 m' η = 73.9	'P12' η = 51.9	'7.802 m' η = 15.8	'6.982 m' η = 21.4	'6.162 m' η = 6.0	'7.528 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'7.950 m' η = 10.7	N.P. ⁽¹⁾	'7.528 m' Cumple	'0.422 m' Cumple	'0.422 m' Cumple	'0.422 m' Cumple	N.P. ⁽²⁾	'0.308 m' Cumple		
P16 - P20	Cumple	Cumple	'0.308 m' η = 69.2	'0.308 m' η = 51.8	'P16' η = 73.9	'7.738 m' η = 69.4	'7.875 m' η = 26.9	'7.602 m' η = 23.4	'1.588 m' η = 6.0	'7.642 m' Cumple	N.P. ⁽¹⁾	'7.950 m' η = 16.1	N.P. ⁽¹⁾	'7.602 m' Cumple	'0.495 m' Cumple	'0.495 m' Cumple	'0.495 m' Cumple	N.P. ⁽²⁾	'7.328 m' Cumple		
Notación: Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras Arm.: Armadura mínima y máxima Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) T _c : Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. T _{st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. T _{sl} : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. TNM _x : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. TV _x : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua TV _y : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua TV _{xSt} : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. TV _{ySt} : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección. T,Disp. _{sl} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. T,Disp. _{st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal Disp. S.: Criterios de diseño por sismo Cap. S: Diseño por capacidad. Esfuerzo cortante en vigas. x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																					

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																		Estado	
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _k	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T,Geom.	T,Disp. _{sl}	T,Disp. _{st}	Disp. S.		Cap. S
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽²⁾ Debido a las características de aceleración sísmica de la zona y ductilidad de diseño de la estructura, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo para estructuras de hormigón armado. ⁽³⁾ La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.																				

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C, sup.}$	$W_{k,C, Lat. Der.}$	$W_{k,C, inf.}$	$W_{k,C, Lat. Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	
P1 - P2	x: 5.65 m Cumple	x: 5.65 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	x: 5.592 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P2 - P3	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 8.2 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P3 - P4	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P17 - P18	x: 5.65 m Cumple	x: 5.65 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	x: 5.592 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P18 - P19	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 8.082 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P19 - P20	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P1 - P5	x: 7.95 m Cumple	x: 7.95 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	x: 7.928 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P5 - P9	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P9 - P13	x: 7.95 m Cumple	x: 7.95 m Cumple	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P13 - P17	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P4 - P8	x: 7.95 m Cumple	x: 7.95 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	x: 7.928 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P8 - P12	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P12 - P16	x: 7.95 m Cumple	x: 7.95 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	x: 7.95 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P16 - P20	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m Cumple	Cumple	CUMPLE

Notación:

σ_c : Fisuración por compresión
 $W_{k,C, sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
 $W_{k,C, Lat. Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
 $W_{k,C, inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
 $W_{k,C, Lat. Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
 σ_{sr} : Área mínima de armadura
 V_{fis} : Fisuración por cortante
 x : Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.

Comprobaciones de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = \text{Mín.}(L/300, L/500+10.00)$	Activa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/400$	Estado
P1 - P2	$f_{i,Q}$: 0.20 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.14 mm	$f_{T,max}$: 3.19 mm $f_{T,lim}$: 17.90 mm	$f_{A,max}$: 2.43 mm $f_{A,lim}$: 13.37 mm	CUMPLE
P2 - P3	$f_{i,Q}$: 0.84 mm $f_{i,Q,lim}$: 23.43 mm	$f_{T,max}$: 11.39 mm $f_{T,lim}$: 26.40 mm	$f_{A,max}$: 9.09 mm $f_{A,lim}$: 20.50 mm	CUMPLE

Comprobaciones de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = \text{Mín.}(L/300, L/500+10.00)$	Activa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/400$	Estado
P3 - P4	$f_{i,Q}$: 0.20 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.06 mm	$f_{T,max}$: 3.17 mm $f_{T,lim}$: 17.70 mm	$f_{A,max}$: 2.41 mm $f_{A,lim}$: 13.21 mm	CUMPLE
P17 - P18	$f_{i,Q}$: 0.19 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.16 mm	$f_{T,max}$: 3.12 mm $f_{T,lim}$: 17.93 mm	$f_{A,max}$: 2.33 mm $f_{A,lim}$: 13.37 mm	CUMPLE
P18 - P19	$f_{i,Q}$: 0.86 mm $f_{i,Q,lim}$: 23.43 mm	$f_{T,max}$: 11.60 mm $f_{T,lim}$: 26.40 mm	$f_{A,max}$: 9.33 mm $f_{A,lim}$: 20.50 mm	CUMPLE
P19 - P20	$f_{i,Q}$: 0.19 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.10 mm	$f_{T,max}$: 3.10 mm $f_{T,lim}$: 17.73 mm	$f_{A,max}$: 2.32 mm $f_{A,lim}$: 13.24 mm	CUMPLE
P1 - P5	$f_{i,Q}$: 0.59 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.71 mm	$f_{T,max}$: 10.30 mm $f_{T,lim}$: 25.90 mm	$f_{A,max}$: 7.61 mm $f_{A,lim}$: 19.88 mm	CUMPLE
P5 - P9	$f_{i,Q}$: 0.48 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.06 mm	$f_{T,max}$: 5.37 mm $f_{T,lim}$: 25.45 mm	$f_{A,max}$: 4.30 mm $f_{A,lim}$: 19.32 mm	CUMPLE
P9 - P13	$f_{i,Q}$: 0.48 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.10 mm	$f_{T,max}$: 5.65 mm $f_{T,lim}$: 25.53 mm	$f_{A,max}$: 4.52 mm $f_{A,lim}$: 19.37 mm	CUMPLE
P13 - P17	$f_{i,Q}$: 0.91 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.71 mm	$f_{T,max}$: 10.26 mm $f_{T,lim}$: 25.90 mm	$f_{A,max}$: 7.96 mm $f_{A,lim}$: 19.88 mm	CUMPLE
P4 - P8	$f_{i,Q}$: 0.58 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.71 mm	$f_{T,max}$: 10.23 mm $f_{T,lim}$: 25.90 mm	$f_{A,max}$: 7.49 mm $f_{A,lim}$: 19.88 mm	CUMPLE
P8 - P12	$f_{i,Q}$: 0.47 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.05 mm	$f_{T,max}$: 5.24 mm $f_{T,lim}$: 25.45 mm	$f_{A,max}$: 4.18 mm $f_{A,lim}$: 19.33 mm	CUMPLE
P12 - P16	$f_{i,Q}$: 0.48 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.05 mm	$f_{T,max}$: 5.07 mm $f_{T,lim}$: 25.48 mm	$f_{A,max}$: 3.92 mm $f_{A,lim}$: 19.27 mm	CUMPLE
P16 - P20	$f_{i,Q}$: 0.63 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.71 mm	$f_{T,max}$: 9.29 mm $f_{T,lim}$: 25.90 mm	$f_{A,max}$: 6.92 mm $f_{A,lim}$: 19.88 mm	CUMPLE

8.3. ARMADO DE PILARES

ÍNDICE

1.- MATERIALES	105
1.1.- Hormigones	129
1.2.- Aceros por elemento y posición	129
1.2.1.- Aceros en barras	129
2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS	107
2.1.- Pilares	107
3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS	110
4.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS	115
5.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS	116
5.1.- Pilares	118
6.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES	120
7.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA	123
7.1.- Resumido	126
7.2.- Completo	150

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.30 a 1.50	Cuarcita	15	27264

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 400 S	400	1.00 a 1.15

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS

2.1.- Pilares

Armado de pilares											
Hormigón: HA-25, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos				
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)		
P1	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	85.9	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	85.9	Cumple
P2	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	68.0	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	68.0	Cumple
P3	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	72.4	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	72.4	Cumple
P4	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	86.3	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	86.3	Cumple
P5	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	72.9	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	72.9	Cumple
P6	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	43.3	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	43.3	Cumple
P7	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	45.6	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	45.6	Cumple
P8	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	71.2	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	71.2	Cumple
P9	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	71.9	Cumple

Armado de pilares											
Hormigón: HA-25, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos				
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)		
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	71.9	Cumple
P10	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	43.3	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	43.3	Cumple
P11	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	44.2	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	44.2	Cumple
P12	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	72.0	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	72.0	Cumple
P13	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	72.0	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	72.0	Cumple
P14	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	44.2	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	44.2	Cumple
P15	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	43.3	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	43.3	Cumple
P16	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	74.7	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	74.7	Cumple
P17	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	80.2	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	80.2	Cumple
P18	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	67.8	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	67.8	Cumple
P19	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	61.8	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	61.8	Cumple
P20	Cubierta	45x45	0.00/4.15	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	15	81.3	Cumple
	Planta baja	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.45	1eØ6	-	81.3	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ e = estribo, r = rama											

3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
- Armaduras:
 - Armadura en esquina
 - Armadura cara X
 - Armadura cara Y
- Estribos: Se indica solamente el estribo perimetral dispuesto.
- Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	76.3	-4.6	1.5	1.5	6.1	0.0	55.7	-10.7	-23.7	1.5	6.1	0.0
				Cargas muertas	30.0	-0.9	2.8	1.2	3.9	-0.0	30.0	-6.1	-13.4	1.2	3.9	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	9.3	-0.2	1.1	0.5	1.4	0.0	9.3	-2.1	-4.7	0.5	1.4	0.0
				Viento +X exc.+	-0.7	-4.6	-0.0	-1.5	-0.0	0.0	-0.7	1.8	0.1	-1.5	-0.0	0.0
				Viento +X exc.-	-0.8	-6.2	1.1	-2.1	0.3	-0.0	-0.8	2.4	-0.3	-2.1	0.3	-0.0
				Viento -X exc.+	0.7	4.6	0.0	1.5	0.0	-0.0	0.7	-1.8	-0.1	1.5	0.0	-0.0
				Viento -X exc.-	0.8	6.2	-1.1	2.1	-0.3	0.0	0.8	-2.4	0.3	2.1	-0.3	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.3	-0.0	-3.1	-0.0	-1.0	-0.0	-0.3	0.0	1.1	-0.0	-1.0	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.3	0.6	-3.5	0.2	-1.1	0.0	-0.3	-0.2	1.3	0.2	-1.1	0.0
				Viento -Y exc.+	0.3	0.0	3.1	0.0	1.0	0.0	0.3	-0.0	-1.1	0.0	1.0	0.0
				Viento -Y exc.-	0.3	-0.6	3.5	-0.2	1.1	-0.0	0.3	0.2	-1.3	-0.2	1.1	-0.0
				NIEVE 1	1.7	-0.0	0.2	0.1	0.3	0.0	1.7	-0.4	-0.9	0.1	0.3	0.0
				Sismo X Modo 1	0.2	-0.4	3.0	-0.1	1.0	-0.0	0.2	0.2	-1.1	-0.1	1.0	-0.0
				Sismo X Modo 2	-8.8	-64.1	4.4	-21.3	1.2	-0.0	-8.8	24.5	-0.8	-21.3	1.2	-0.0
				Sismo X Modo 3	-0.6	-8.4	5.7	-2.8	1.8	-0.1	-0.6	3.2	-2.0	-2.8	1.8	-0.1
				Sismo Y Modo 1	4.8	-9.1	62.0	-2.9	20.2	-0.0	4.8	3.1	-22.1	-2.9	20.2	-0.0
				Sismo Y Modo 2	-0.4	-3.2	0.2	-1.1	0.1	-0.0	-0.4	1.2	-0.0	-1.1	0.1	-0.0
				Sismo Y Modo 3	-0.4	-5.5	3.8	-1.8	1.2	-0.1	-0.4	2.1	-1.3	-1.8	1.2	-0.1
P2	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	182.5	4.1	6.9	2.4	9.5	0.0	161.9	-5.9	-32.7	2.4	9.5	0.0
				Cargas muertas	84.5	2.4	4.7	1.5	5.4	-0.0	84.5	-3.7	-17.8	1.5	5.4	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	30.2	0.9	2.0	0.6	2.2	0.0	30.2	-1.4	-7.0	0.6	2.2	0.0
				Viento +X exc.+	0.3	-5.9	-0.2	-2.0	-0.1	0.0	0.3	2.4	0.1	-2.0	-0.1	0.0
				Viento +X exc.-	0.5	-7.8	0.2	-2.6	0.1	-0.0	0.5	3.1	-0.1	-2.6	0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.3	5.9	0.2	2.0	0.1	-0.0	-0.3	-2.4	-0.1	2.0	0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.5	7.8	-0.2	2.6	-0.1	0.0	-0.5	-3.1	0.1	2.6	-0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.4	-0.4	-3.7	-0.1	-1.2	-0.0	-0.4	0.1	1.4	-0.1	-1.2	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.5	0.4	-3.8	0.1	-1.3	0.0	-0.5	-0.2	1.5	0.1	-1.3	0.0
				Viento -Y exc.+	0.4	0.4	3.7	0.1	1.2	0.0	0.4	-0.1	-1.4	0.1	1.2	0.0
				Viento -Y exc.-	0.5	-0.4	3.8	-0.1	1.3	-0.0	0.5	0.2	-1.5	-0.1	1.3	-0.0
				NIEVE 1	5.8	0.2	0.4	0.1	0.4	0.0	5.8	-0.3	-1.4	0.1	0.4	0.0
				Sismo X Modo 1	0.4	-0.2	3.4	-0.1	1.1	-0.0	0.4	0.1	-1.3	-0.1	1.1	-0.0
				Sismo X Modo 2	4.4	-81.7	-3.0	-27.6	-0.9	-0.0	4.4	32.8	0.8	-27.6	-0.9	-0.0
				Sismo X Modo 3	0.9	-10.1	2.3	-3.4	0.8	-0.1	0.9	4.1	-0.9	-3.4	0.8	-0.1
				Sismo Y Modo 1	8.1	-4.7	69.6	-1.6	23.2	-0.0	8.1	2.1	-26.7	-1.6	23.2	-0.0
				Sismo Y Modo 2	0.2	-4.0	-0.1	-1.4	-0.0	-0.0	0.2	1.6	0.0	-1.4	-0.0	-0.0
				Sismo Y Modo 3	0.6	-6.6	1.5	-2.2	0.5	-0.1	0.6	2.7	-0.6	-2.2	0.5	-0.1
P3	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	183.0	-3.8	7.5	-2.5	10.0	0.0	162.4	6.6	-33.8	-2.5	10.0	0.0
				Cargas muertas	84.5	-2.3	5.0	-1.5	5.6	-0.0	84.5	3.8	-18.3	-1.5	5.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	-0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	30.2	-0.9	2.2	-0.6	2.3	0.0	30.2	1.4	-7.2	-0.6	2.3	0.0
				Viento +X exc.+	-0.3	-5.9	0.2	-2.0	0.1	0.0	-0.3	2.4	-0.1	-2.0	0.1	0.0
				Viento +X exc.-	-0.5	-7.8	-0.2	-2.6	-0.1	-0.0	-0.5	3.2	0.1	-2.6	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	0.3	5.9	-0.2	2.0	-0.1	-0.0	0.3	-2.4	0.1	2.0	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	0.5	7.8	0.2	2.6	0.1	0.0	0.5	-3.2	-0.1	2.6	0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.5	-0.4	-3.8	-0.1	-1.3	-0.0	-0.5	0.2	1.5	-0.1	-1.3	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.4	0.4	-3.7	0.1	-1.2	0.0	-0.4	-0.1	1.4	0.1	-1.2	0.0
				Viento -Y exc.+	0.5	0.4	3.8	0.1	1.3	0.0	0.5	-0.2	-1.5	0.1	1.3	0.0
				Viento -Y exc.-	0.4	-0.4	3.7	-0.1	1.2	-0.0	0.4	0.1	-1.4	-0.1	1.2	-0.0
				NIEVE 1	5.8	-0.2	0.4	-0.1	0.5	0.0	5.8	0.3	-1.4	-0.1	0.5	0.0
				Sismo X Modo 1	0.4	-0.2	3.4	-0.1	1.1	-0.0	0.4	0.1	-1.3	-0.1	1.1	-0.0
				Sismo X Modo 2	-5.2	-81.9	-3.7	-27.7	-1.3	-0.0	-5.2	33.1	1.7	-27.7	-1.3	-0.0
				Sismo X Modo 3	-0.9	-10.1	-2.3	-3.4	-0.8	-0.1	-0.9	4.1	0.9	-3.4	-0.8	-0.1
				Sismo Y Modo 1	7.8	-4.1	69.9	-1.4	23.4	-0.0	7.8	1.6	-27.4	-1.4	23.4	-0.0
				Sismo Y Modo 2	-0.3	-4.0	-0.2	-1.4	-0.1	-0.0	-0.3	1.6	0.1	-1.4	-0.1	-0.0
				Sismo Y Modo 3	-0.6	-6.7	-1.5	-2.3	-0.5	-0.1	-0.6	2.7	0.6	-2.3	-0.5	-0.1
P4	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	78.6	5.5	1.6	-1.2	6.2	0.0	58.0	10.6	-24.2	-1.2	6.2	0.0
				Cargas muertas	30.0	1.2	2.7	-1.2	3.9	-0.0	30.0	6.0	-13.4	-1.2	3.9	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	0.0	-0.2	0.2	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	9.3	0.3	1.1	-0.4	1.4	0.0	9.3	2.1	-4.7	-0.4	1.4	0.0
				Viento +X exc.+	0.7	-4.6	0.0	-1.5	0.0	0.0	0.7	1.8	-0.1	-1.5	0.0	0.0
				Viento +X exc.-	0.8	-6.2	-1.1	-2.1	-0.3	-0.0	0.8	2.4	0.3	-2.1	-0.3	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.7	4.6	-0.0	1.5	-0.0	-0.0	-0.7	-1.8	0.1	1.5	-0.0	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.8	6.2	1.1	2.1	0.3	0.0	-0.8	-2.4	-0.3	2.1	0.3	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.3	-0.6	-3.5	-0.2	-1.2	-0.0	-0.3	0.2	1.3	-0.2	-1.2	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.3	0.0	-3.1	0.0	-1.0	0.0	-0.3	-0.0	1.1	0.0	-1.0	0.0
				Viento -Y exc.+	0.3	0.6	3.5	0.2	1.2	0.0	0.3	-0.2	-1.3	0.2	1.2	0.0
				Viento -Y exc.-	0.3	-0.0	3.1	-0.0	1.0	-0.0	0.3	0.0	-1.1	-0.0	1.0	-0.0
				NIEVE 1	1.7	0.0	0.2	-0.1	0.3	0.0	1.7	0.4	-0.9	-0.1	0.3	0.0
				Sismo X Modo 1	0.3	0.1	3.0	0.0	1.0	-0.0	0.3	-0.0	-1.1	0.0	1.0	-0.0
				Sismo X Modo 2	8.3	-64.7	-10.3	-21.6	-3.2	-0.0	8.3	24.9	2.8	-21.6	-3.2	-0.0
				Sismo X Modo 3	0.6	-8.4	-5.7	-2.8	-1.9	-0.1	0.6	3.2	2.0	-2.8	-1.9	-0.1
				Sismo Y Modo 1	5.8	2.2	61.2	0.6	20.1	-0.0	5.8	-0.4	-22.3	0.6	20.1	-0.0
				Sismo Y Modo 2	0.4	-3.2	-0.5	-1.1	-0.2	-0.0	0.4	1.2	0.1	-1.1	-0.2	-0.0
				Sismo Y Modo 3	0.4	-5.5	-3.8	-1.8	-1.2	-0.1	0.4	2.1	1.3	-1.8	-1.2	-0.1

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P5	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	144.7	-0.5	-4.0	3.4	-2.5	0.0	124.1	-14.8	6.2	3.4	-2.5	0.0
				Cargas muertas	66.4	0.5	-1.9	2.1	-1.2	-0.0	66.4	-8.1	3.1	2.1	-1.2	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	22.6	0.4	-0.7	0.9	-0.4	0.0	22.6	-3.2	1.1	0.9	-0.4	0.0
				Viento +X exc.+	-0.8	-5.5	-0.6	-1.9	-0.2	0.0	-0.8	2.2	0.2	-1.9	-0.2	0.0
				Viento +X exc.-	-1.0	-6.4	0.6	-2.1	0.2	-0.0	-1.0	2.5	-0.3	-2.1	0.2	-0.0
				Viento -X exc.+	0.8	5.5	0.6	1.9	0.2	-0.0	0.8	-2.2	-0.2	1.9	0.2	-0.0
				Viento -X exc.-	1.0	6.4	-0.6	2.1	-0.2	0.0	1.0	-2.5	0.3	2.1	-0.2	0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	-0.2	-4.0	-0.1	-1.3	-0.0	0.0	0.1	1.6	-0.1	-1.3	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.1	0.2	-4.4	0.1	-1.5	0.0	0.1	-0.1	1.8	0.1	-1.5	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.0	0.2	4.0	0.1	1.3	0.0	-0.0	-0.1	-1.6	0.1	1.3	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.1	-0.2	4.4	-0.1	1.5	-0.0	-0.1	0.1	-1.8	-0.1	1.5	-0.0
				NIEVE 1	4.3	0.1	-0.1	0.2	-0.1	0.0	4.3	-0.6	0.2	0.2	-0.1	0.0
				Sismo X Modo 1	-0.1	-0.2	3.8	-0.1	1.3	-0.0	-0.1	0.1	-1.5	-0.1	1.3	-0.0
				Sismo X Modo 2	-10.7	-70.1	-2.4	-23.6	-0.7	-0.0	-10.7	27.7	0.7	-23.6	-0.7	-0.0
				Sismo X Modo 3	-0.8	-4.3	6.3	-1.4	2.1	-0.1	-0.8	1.7	-2.5	-1.4	2.1	-0.1
				Sismo Y Modo 1	-1.7	-3.5	78.6	-1.2	26.4	-0.0	-1.7	1.6	-31.1	-1.2	26.4	-0.0
				Sismo Y Modo 2	-0.5	-3.4	-0.1	-1.2	0.0	-0.0	-0.5	1.4	0.0	-1.2	-0.0	-0.0
				Sismo Y Modo 3	-0.5	-2.8	4.1	-0.9	1.4	-0.1	-0.5	1.1	-1.6	-0.9	1.4	-0.1
P6	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	388.3	4.8	-4.7	2.6	-2.8	0.0	367.7	-6.2	6.9	2.6	-2.8	0.0
				Cargas muertas	190.0	2.8	-2.3	1.6	-1.4	-0.0	190.0	-3.8	3.3	1.6	-1.4	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	75.8	1.1	-0.9	0.7	-0.5	0.0	75.8	-1.6	1.3	0.7	-0.5	0.0
				Viento +X exc.+	0.5	-6.6	-0.3	-2.2	-0.1	0.0	0.5	2.7	0.1	-2.2	-0.1	0.0
				Viento +X exc.-	0.5	-7.5	0.3	-2.6	0.1	-0.0	0.5	3.1	-0.1	-2.6	0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.5	6.6	0.3	2.2	0.1	-0.0	-0.5	-2.7	-0.1	2.2	0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.5	7.5	-0.3	2.6	-0.1	0.0	-0.5	-3.1	0.1	2.6	-0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	0.1	-0.2	-4.3	-0.1	-1.5	-0.0	0.1	0.1	1.8	-0.1	-1.5	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.1	0.2	-4.5	0.1	-1.5	0.0	0.1	-0.1	1.9	0.1	-1.5	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.1	0.2	4.3	0.1	1.5	0.0	-0.1	-0.1	-1.8	0.1	1.5	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.1	-0.2	4.5	-0.1	1.5	-0.0	-0.1	0.1	-1.9	-0.1	1.5	-0.0
				NIEVE 1	15.2	0.2	-0.2	0.1	-0.1	0.0	15.2	-0.3	0.3	0.1	-0.1	0.0
				Sismo X Modo 1	-0.1	-0.2	4.0	-0.1	1.4	-0.0	-0.1	0.1	-1.7	-0.1	1.4	-0.0
				Sismo X Modo 2	6.0	-83.2	-3.5	-28.3	-1.2	-0.0	6.0	34.3	1.4	-28.3	-1.2	-0.0
				Sismo X Modo 3	0.3	-5.1	2.7	-1.7	0.9	-0.1	0.3	2.1	-1.1	-1.7	0.9	-0.1
				Sismo Y Modo 1	-2.1	-4.2	82.3	-1.4	28.0	-0.0	-2.1	1.8	-33.9	-1.4	28.0	-0.0
				Sismo Y Modo 2	0.3	-4.1	-0.2	-1.4	-0.1	-0.0	0.3	1.7	0.1	-1.4	-0.1	-0.0
				Sismo Y Modo 3	0.2	-3.3	1.8	-1.1	0.6	-0.1	0.2	1.4	-0.7	-1.1	0.6	-0.1
P7	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	391.4	-5.5	-5.1	-3.3	-3.0	0.0	370.8	8.3	7.4	-3.3	-3.0	0.0
				Cargas muertas	191.3	-3.1	-2.4	-1.8	-1.5	-0.0	191.3	4.6	3.6	-1.8	-1.5	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	76.2	-1.3	-0.9	-0.8	-0.6	0.0	76.2	1.9	1.4	-0.8	-0.6	0.0
				Viento +X exc.+	-0.5	-6.6	0.3	-2.3	0.1	0.0	-0.5	2.8	-0.1	-2.3	0.1	0.0
				Viento +X exc.-	-0.5	-7.6	-0.3	-2.6	-0.1	-0.0	-0.5	3.2	0.1	-2.6	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	0.5	6.6	-0.3	2.3	-0.1	-0.0	0.5	-2.8	0.1	2.3	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	0.5	7.6	0.3	2.6	0.1	0.0	0.5	-3.2	-0.1	2.6	0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	0.1	-0.2	-4.6	-0.1	-1.6	-0.0	0.1	0.1	1.9	-0.1	-1.6	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.2	0.2	-4.4	0.1	-1.5	0.0	0.2	-0.1	1.8	0.1	-1.5	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.1	0.2	4.6	0.1	1.6	0.0	-0.1	-0.1	-1.9	0.1	1.6	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.2	-0.2	4.4	-0.1	1.5	-0.0	-0.2	0.1	-1.8	-0.1	1.5	-0.0
				NIEVE 1	15.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	15.3	0.4	0.3	-0.2	-0.1	0.0
				Sismo X Modo 1	-0.1	-0.2	4.1	-0.1	1.4	-0.0	-0.1	0.1	-1.7	-0.1	1.4	-0.0
				Sismo X Modo 2	-5.9	-83.9	-4.7	-28.7	-1.6	-0.0	-5.9	35.4	2.0	-28.7	-1.6	-0.0
				Sismo X Modo 3	-0.3	-5.1	-2.8	-1.8	-0.9	-0.1	-0.3	2.2	1.2	-1.8	-0.9	-0.1
				Sismo Y Modo 1	-2.9	-4.3	82.9	-1.5	28.4	-0.0	-2.9	1.8	-35.1	-1.5	28.4	-0.0
				Sismo Y Modo 2	-0.3	-4.1	-0.2	-1.4	-0.1	-0.0	-0.3	1.7	0.1	-1.4	-0.1	-0.0
				Sismo Y Modo 3	-0.2	-3.4	-1.8	-1.2	-0.6	-0.1	-0.2	1.4	0.8	-1.2	-0.6	-0.1
P8	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	149.8	1.6	-4.1	-3.1	-2.5	0.0	129.2	14.4	6.4	-3.1	-2.5	0.0
				Cargas muertas	66.9	-0.0	-1.9	-1.9	-1.2	-0.0	66.9	7.7	3.0	-1.9	-1.2	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	0.0	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	22.7	-0.3	-0.7	-0.8	-0.4	0.0	22.7	3.1	1.1	-0.8	-0.4	0.0
				Viento +X exc.+	0.8	-5.5	0.6	-1.9	0.2	0.0	0.8	2.2	-0.2	-1.9	0.2	0.0
				Viento +X exc.-	1.0	-6.4	-0.6	-2.1	-0.2	-0.0	1.0	2.5	0.3	-2.1	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.8	5.5	-0.6	1.9	-0.2	-0.0	-0.8	-2.2	0.2	1.9	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.-	-1.0	6.4	0.6	2.1	0.2	0.0	-1.0	-2.5	-0.3	2.1	0.2	0.0
				Viento +Y exc.+	0.1	-0.2	-4.5	-0.1	-1.5	-0.0	0.1	0.1	1.8	-0.1	-1.5	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	0.2	-4.0	0.1	-1.3	0.0	0.0	-0.1	1.6	0.1	-1.3	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.1	0.2	4.5	0.1	1.5	0.0	-0.1	-0.1	-1.8	0.1	1.5	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	-0.2	4.0	-0.1	1.3	-0.0	-0.0	0.1	-1.6	-0.1	1.3	-0.0
				NIEVE 1	4.3	-0.1	-0.1	-0.2	-0.1	0.0	4.3	0.6	0.2	-0.2	-0.1	0.0
				Sismo X Modo 1	-0.0	-0.2	3.8	-0.1	1.3	-0.0	-0.0	0.1	-1.5	-0.1	1.3	-0.0
				Sismo X Modo 2	11.0	-70.2	-5.3	-23.6	-1.8	-0.0	11.0	27.9	2.3	-23.6	-1.8	-0.0
				Sismo X Modo 3	0.8	-4.3	-6.3	-1.4	-2.1	-0.1	0.8	1.7	2.6	-1.4	-2.1	-0.1
				Sismo Y Modo 1	-0.6	-3.6	78.3	-1.2	26.4	-0.0	-0.6	1.3	-31.3	-1.2	26.4	-0.0
				Sismo Y Modo 2	0.5	-3.5	-0.3	-1.2	-0.1	-0.0	0.5	1.4	0.1	-1.2	-0.1	-0.0
				Sismo Y Modo 3	0.5	-2.8	-4.2	-1.0	-1.4	-0.1	0.5	1.1	1.7	-1.0	-1.4	-0.1

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P9	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	125.3	-0.5	-0.1	2.9	-0.0	0.0	104.7	-12.6	-0.0	2.9	-0.0	0.0
				Cargas muertas	57.8	0.5	-0.1	1.8	-0.1	-0.0	57.8	-7.1	0.1	1.8	-0.1	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	19.4	0.4	-0.1	0.8	-0.0	0.0	19.4	-2.8	0.1	0.8	-0.0	0.0
				Viento +X exc.+	-0.9	-6.0	-0.6	-2.0	-0.2	0.0	-0.9	2.4	0.2	-2.0	-0.2	0.0
				Viento +X exc.-	-0.9	-6.0	0.6	-2.0	0.2	-0.0	-0.9	2.4	-0.2	-2.0	0.2	-0.0
				Viento -X exc.+	0.9	6.0	0.6	2.0	0.2	-0.0	0.9	-2.4	-0.2	2.0	0.2	-0.0
				Viento -X exc.-	0.9	6.0	-0.6	2.0	-0.2	0.0	0.9	-2.4	0.2	2.0	-0.2	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	0.0	-4.0	0.0	-1.3	-0.0	-0.0	-0.0	1.5	0.0	-1.3	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	0.0	-4.4	0.0	-1.5	0.0	0.0	-0.0	1.7	0.0	-1.5	0.0
				Viento -Y exc.+	0.0	-0.0	4.0	-0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	-1.5	-0.0	1.3	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	-0.0	4.4	-0.0	1.5	-0.0	-0.0	0.0	-1.7	-0.0	1.5	-0.0
				NIEVE 1	3.6	0.1	-0.0	0.2	-0.0	0.0	3.6	-0.6	0.0	0.2	-0.0	0.0
				Sismo X Modo 1	-0.0	-0.2	3.8	-0.1	1.3	-0.0	-0.0	0.1	-1.5	-0.1	1.3	-0.0
				Sismo X Modo 2	-10.1	-69.5	-2.4	-23.5	-0.8	-0.0	-10.1	28.1	0.8	-23.5	-0.8	-0.0
				Sismo X Modo 3	0.0	0.2	6.2	0.1	2.1	-0.1	0.0	-0.1	-2.4	0.1	2.1	-0.1
				Sismo Y Modo 1	-0.5	-3.5	78.3	-1.2	26.2	-0.0	-0.5	1.5	-30.5	-1.2	26.2	-0.0
				Sismo Y Modo 2	-0.5	-3.4	-0.1	-1.2	-0.0	-0.0	-0.5	1.4	0.0	-1.2	-0.0	-0.0
				Sismo Y Modo 3	0.0	0.1	4.1	0.0	1.4	-0.1	0.0	-0.0	-1.6	0.0	1.4	-0.1
P10	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	330.8	4.8	-0.6	2.5	-0.3	0.0	310.2	-5.8	0.7	2.5	-0.3	0.0
				Cargas muertas	165.1	2.8	-0.4	1.6	-0.2	-0.0	165.1	-3.6	0.6	1.6	-0.2	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	66.1	1.1	-0.2	0.6	-0.1	0.0	66.1	-1.5	0.2	0.6	-0.1	0.0
				Viento +X exc.+	0.5	-7.1	-0.3	-2.4	-0.1	0.0	0.5	3.0	0.1	-2.4	-0.1	0.0
				Viento +X exc.-	0.5	-7.1	0.3	-2.4	0.1	-0.0	0.5	3.0	-0.1	-2.4	0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.5	7.1	0.3	2.4	0.1	-0.0	-0.5	-3.0	-0.1	2.4	0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.5	7.1	-0.3	2.4	-0.1	0.0	-0.5	-3.0	0.1	2.4	-0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	0.0	-4.3	0.0	-1.5	-0.0	0.0	-0.0	1.8	0.0	-1.5	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	0.0	-4.5	0.0	-1.5	0.0	0.0	-0.0	1.9	0.0	-1.5	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.0	-0.0	4.3	-0.0	1.5	0.0	-0.0	0.0	-1.8	-0.0	1.5	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	-0.0	4.5	-0.0	1.5	-0.0	-0.0	0.0	-1.9	-0.0	1.5	-0.0
				NIEVE 1	13.3	0.2	-0.0	0.1	-0.0	0.0	13.3	-0.3	0.0	0.1	-0.0	0.0
				Sismo X Modo 1	0.0	-0.2	4.0	-0.1	1.4	-0.0	0.0	0.1	-1.7	-0.1	1.4	-0.0
				Sismo X Modo 2	6.0	-82.2	-3.4	-28.2	-1.2	-0.0	6.0	35.0	1.4	-28.2	-1.2	-0.0
				Sismo X Modo 3	-0.0	0.2	2.7	0.1	0.9	-0.1	-0.0	-0.1	-1.1	0.1	0.9	-0.1
				Sismo Y Modo 1	0.2	-4.0	82.0	-1.4	28.0	-0.0	0.2	1.7	-34.2	-1.4	28.0	-0.0
				Sismo Y Modo 2	0.3	-4.0	-0.2	-1.4	-0.1	-0.0	0.3	1.7	0.1	-1.4	-0.1	-0.0
				Sismo Y Modo 3	-0.0	0.1	1.8	0.0	0.6	-0.1	-0.0	-0.1	-0.7	0.0	0.6	-0.1
P11	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	331.8	-4.8	-0.2	-2.8	-0.1	0.0	311.2	6.8	0.2	-2.8	-0.1	0.0
				Cargas muertas	165.1	-2.7	-0.3	-1.6	-0.2	-0.0	165.1	3.9	0.4	-1.6	-0.2	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	66.2	-1.1	-0.1	-0.7	-0.1	0.0	66.2	1.6	0.1	-0.7	-0.1	0.0
				Viento +X exc.+	-0.5	-7.1	0.3	-2.4	0.1	0.0	-0.5	3.0	-0.1	-2.4	0.1	0.0
				Viento +X exc.-	-0.5	-7.1	-0.3	-2.4	-0.1	-0.0	-0.5	3.0	0.1	-2.4	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	0.5	7.1	-0.3	2.4	-0.1	-0.0	0.5	-3.0	0.1	2.4	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	0.5	7.1	0.3	2.4	0.1	0.0	0.5	-3.0	-0.1	2.4	0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	0.0	-4.5	0.0	-1.5	-0.0	-0.0	-0.0	1.9	0.0	-1.5	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.0	0.0	-4.3	0.0	-1.5	0.0	-0.0	-0.0	1.8	0.0	-1.5	0.0
				Viento -Y exc.+	0.0	-0.0	4.5	-0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	-1.9	-0.0	1.5	0.0
				Viento -Y exc.-	0.0	-0.0	4.3	-0.0	1.5	-0.0	0.0	0.0	-1.8	-0.0	1.5	-0.0
				NIEVE 1	13.3	-0.2	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	13.3	0.3	0.0	-0.1	-0.0	0.0
				Sismo X Modo 1	-0.0	-0.2	4.0	-0.1	1.4	-0.0	-0.0	0.1	-1.7	-0.1	1.4	-0.0
				Sismo X Modo 2	-6.1	-82.4	-4.6	-28.4	-1.6	-0.0	-6.1	35.3	1.9	-28.4	-1.6	-0.0
				Sismo X Modo 3	0.0	0.2	-2.7	0.1	-0.9	-0.1	0.0	-0.1	1.1	0.1	-0.9	-0.1
				Sismo Y Modo 1	-0.3	-4.1	82.1	-1.4	28.1	-0.0	-0.3	1.8	-34.6	-1.4	28.1	-0.0
				Sismo Y Modo 2	-0.3	-4.1	-0.2	-1.4	-0.1	-0.0	-0.3	1.7	0.1	-1.4	-0.1	-0.0
				Sismo Y Modo 3	0.0	0.1	-1.8	0.0	-0.6	-0.1	0.0	-0.1	0.8	0.0	-0.6	-0.1
P12	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	129.8	1.5	-0.0	-2.6	0.0	0.0	109.2	12.3	-0.1	-2.6	0.0	0.0
				Cargas muertas	53.6	-0.3	-0.8	-1.7	-0.5	-0.0	53.6	6.8	1.2	-1.7	-0.5	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	0.0	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	19.6	-0.3	-0.0	-0.7	-0.0	0.0	19.6	2.7	0.0	-0.7	-0.0	0.0
				Viento +X exc.+	0.9	-6.0	0.6	-2.0	0.2	0.0	0.9	2.4	-0.2	-2.0	0.2	0.0
				Viento +X exc.-	0.9	-6.0	-0.6	-2.0	-0.2	-0.0	0.9	2.4	0.2	-2.0	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.9	6.0	-0.6	2.0	-0.2	-0.0	-0.9	-2.4	0.2	2.0	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.9	6.0	0.6	2.0	0.2	0.0	-0.9	-2.4	-0.2	2.0	0.2	0.0
				Viento +Y exc.+	0.0	-0.0	-4.4	-0.0	-1.5	-0.0	0.0	0.0	1.7	-0.0	-1.5	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.0	-0.0	-4.0	-0.0	-1.3	0.0	0.0	0.0	1.6	-0.0	-1.3	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.0	0.0	4.4	0.0	1.5	0.0	-0.0	-0.0	-1.7	0.0	1.5	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.0	0.0	4.0	0.0	1.3	-0.0	-0.0	-0.0	-1.6	0.0	1.3	-0.0
				NIEVE 1	3.6	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	3.6	0.5	0.0	-0.1	-0.0	0.0
				Sismo X Modo 1	0.0	-0.2	3.8	-0.1	1.3	-0.0	0.0	0.1	-1.5	-0.1	1.3	-0.0
				Sismo X Modo 2	10.2	-69.6	-5.3	-23.6	-1.8	-0.0	10.2	28.4	2.2	-23.6	-1.8	-0.0
				Sismo X Modo 3	-0.0	0.2	-6.3	0.1	-2.1	-0.1	-0.0	-0.1	2.5	0.1	-2.1	-0.1
				Sismo Y Modo 1	0.5	-3.3	78.0	-1.1	26.2	-0.0	0.5	1.3	-30.6	-1.1	26.2	-0.0
				Sismo Y Modo 2	0.5	-3.4	-0.3	-1.2	-0.1	-0.0	0.5	1.4	0.1	-1.2	-0.1	-0.0
				Sismo Y Modo 3	-0.0	0.1	-4.1	0.0	-1.4	-0.1	-0.0	-0.0	1.6	0.0	-1.4	-0.1

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P13	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	140.5	-0.4	3.1	3.4	2.0	0.0	119.9	-14.6	-5.2	3.4	2.0	0.0
				Cargas muertas	66.2	0.6	1.9	2.1	1.2	-0.0	66.2	-8.3	-3.1	2.1	1.2	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	22.5	0.4	0.7	0.9	0.4	0.0	22.5	-3.2	-1.1	0.9	0.4	0.0
				Viento +X exc.+	-1.0	-6.4	-0.6	-2.2	-0.2	0.0	-1.0	2.6	0.3	-2.2	-0.2	0.0
				Viento +X exc.-	-0.9	-5.6	0.6	-1.9	0.2	-0.0	-0.9	2.2	-0.2	-1.9	0.2	-0.0
				Viento -X exc.+	1.0	6.4	0.6	2.2	0.2	-0.0	1.0	-2.6	-0.3	2.2	0.2	-0.0
				Viento -X exc.-	0.9	5.6	-0.6	1.9	-0.2	0.0	0.9	-2.2	0.2	1.9	-0.2	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.0	0.2	-4.0	0.1	-1.3	-0.0	-0.0	-0.1	1.6	0.1	-1.3	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.1	-0.2	-4.5	-0.1	-1.5	0.0	-0.1	0.1	1.8	-0.1	-1.5	0.0
				Viento -Y exc.+	0.0	-0.2	4.0	-0.1	1.3	0.0	0.0	0.1	-1.6	-0.1	1.3	0.0
				Viento -Y exc.-	0.1	0.2	4.5	0.1	1.5	-0.0	0.1	-0.1	-1.8	0.1	1.5	-0.0
				NIEVE 1	4.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	4.2	-0.6	-0.2	0.2	0.1	0.0
				Sismo X Modo 1	0.0	-0.2	3.9	-0.1	1.3	-0.0	0.0	0.1	-1.5	-0.1	1.3	-0.0
				Sismo X Modo 2	-10.8	-68.6	-2.7	-23.2	-1.0	-0.0	-10.8	27.8	1.4	-23.2	-1.0	-0.0
				Sismo X Modo 3	0.9	4.7	6.3	1.6	2.1	-0.1	0.9	-1.9	-2.5	1.6	2.1	-0.1
				Sismo Y Modo 1	0.6	-3.2	78.6	-1.0	26.5	-0.0	0.6	1.1	-31.1	-1.0	26.5	-0.0
				Sismo Y Modo 2	-0.5	-3.4	-0.1	-1.1	-0.0	-0.0	-0.5	1.4	0.1	-1.1	-0.0	-0.0
				Sismo Y Modo 3	0.6	3.1	4.1	1.0	1.4	-0.1	0.6	-1.3	-1.7	1.0	1.4	-0.1
P14	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	377.3	4.8	4.6	2.7	2.8	0.0	356.7	-6.3	-7.1	2.7	2.8	0.0
				Cargas muertas	191.4	2.9	2.8	1.7	1.7	-0.0	191.4	-4.0	-4.2	1.7	1.7	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	76.2	1.2	1.1	0.7	0.6	0.0	76.2	-1.6	-1.6	0.7	0.6	0.0
				Viento +X exc.+	0.5	-7.6	-0.3	-2.6	-0.1	0.0	0.5	3.2	0.1	-2.6	-0.1	0.0
				Viento +X exc.-	0.5	-6.6	0.3	-2.3	0.1	-0.0	0.5	2.8	-0.1	-2.3	0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.5	7.6	0.3	2.6	0.1	-0.0	-0.5	-3.2	-0.1	2.6	0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.5	6.6	-0.3	2.3	-0.1	0.0	-0.5	-2.8	0.1	2.3	-0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.1	0.2	-4.4	0.1	-1.5	-0.0	-0.1	-0.1	1.8	0.1	-1.5	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.1	-0.2	-4.6	-0.1	-1.6	0.0	-0.1	0.1	1.9	-0.1	-1.6	0.0
				Viento -Y exc.+	0.1	-0.2	4.4	-0.1	1.5	0.0	0.1	0.1	-1.8	-0.1	1.5	0.0
				Viento -Y exc.-	0.1	0.2	4.6	0.1	1.6	-0.0	0.1	-0.1	-1.9	0.1	1.6	-0.0
				NIEVE 1	15.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	15.3	-0.3	-0.3	0.1	0.1	0.0
				Sismo X Modo 1	0.1	-0.2	4.1	-0.1	1.4	-0.0	0.1	0.1	-1.7	-0.1	1.4	-0.0
				Sismo X Modo 2	5.9	-81.7	-3.5	-28.0	-1.2	-0.0	5.9	34.6	1.5	-28.0	-1.2	-0.0
				Sismo X Modo 3	-0.3	5.6	2.7	1.9	0.9	-0.1	-0.3	-2.4	-1.1	1.9	0.9	-0.1
				Sismo Y Modo 1	2.8	-3.9	82.9	-1.3	28.4	-0.0	2.8	1.6	-35.0	-1.3	28.4	-0.0
				Sismo Y Modo 2	0.3	-4.0	-0.2	-1.4	-0.1	-0.0	0.3	1.7	0.1	-1.4	-0.1	-0.0
				Sismo Y Modo 3	-0.2	3.7	1.8	1.3	0.6	-0.1	-0.2	-1.6	-0.8	1.3	0.6	-0.1
P15	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	378.9	-5.0	4.4	-3.0	2.7	0.0	358.3	7.4	-6.7	-3.0	2.7	0.0
				Cargas muertas	190.7	-2.9	2.5	-1.8	1.6	-0.0	190.7	4.4	-3.9	-1.8	1.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	76.4	-1.2	1.0	-0.7	0.6	0.0	76.4	1.8	-1.5	-0.7	0.6	0.0
				Viento +X exc.+	-0.6	-7.6	0.3	-2.6	0.1	0.0	-0.6	3.3	-0.1	-2.6	0.1	0.0
				Viento +X exc.-	-0.5	-6.6	-0.3	-2.3	-0.1	-0.0	-0.5	2.8	0.1	-2.3	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	0.6	7.6	-0.3	2.6	-0.1	-0.0	0.6	-3.3	0.1	2.6	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	0.5	6.6	0.3	2.3	0.1	0.0	0.5	-2.8	-0.1	2.3	0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.1	0.2	-4.6	0.1	-1.6	-0.0	-0.1	-0.1	2.0	0.1	-1.6	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.1	-0.2	-4.4	-0.1	-1.5	0.0	-0.1	0.1	1.9	-0.1	-1.5	0.0
				Viento -Y exc.+	0.1	-0.2	4.6	-0.1	1.6	0.0	0.1	0.1	-2.0	-0.1	1.6	0.0
				Viento -Y exc.-	0.1	0.2	4.4	0.1	1.5	-0.0	0.1	-0.1	-1.9	0.1	1.5	-0.0
				NIEVE 1	15.3	-0.2	0.2	-0.1	0.1	0.0	15.3	0.4	-0.3	-0.1	0.1	0.0
				Sismo X Modo 1	0.1	-0.2	4.1	-0.1	1.4	-0.0	0.1	0.1	-1.7	-0.1	1.4	-0.0
				Sismo X Modo 2	-6.3	-81.9	-4.7	-28.1	-1.6	-0.0	-6.3	34.9	2.0	-28.1	-1.6	-0.0
				Sismo X Modo 3	0.3	5.6	-2.8	1.9	-1.0	-0.1	0.3	-2.4	1.2	1.9	-1.0	-0.1
				Sismo Y Modo 1	2.2	-3.8	83.1	-1.3	28.5	-0.0	2.2	1.6	-35.4	-1.3	28.5	-0.0
				Sismo Y Modo 2	-0.3	-4.0	-0.2	-1.4	-0.1	-0.0	-0.3	1.7	0.1	-1.4	-0.1	-0.0
				Sismo Y Modo 3	0.2	3.7	-1.8	1.3	-0.6	-0.1	0.2	-1.6	0.8	1.3	-0.6	-0.1
P16	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	146.0	1.4	3.2	-3.1	2.1	0.0	125.4	14.3	-5.3	-3.1	2.1	0.0
				Cargas muertas	56.6	-0.7	1.8	-2.1	1.2	-0.0	56.6	7.8	-3.0	-2.1	1.2	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	0.0	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	22.8	-0.3	0.7	-0.8	0.4	0.0	22.8	3.1	-1.2	-0.8	0.4	0.0
				Viento +X exc.+	1.0	-6.4	0.6	-2.2	0.2	0.0	1.0	2.6	-0.3	-2.2	0.2	0.0
				Viento +X exc.-	0.9	-5.6	-0.6	-1.9	-0.2	-0.0	0.9	2.3	0.2	-1.9	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.+	-1.0	6.4	-0.6	2.2	-0.2	-0.0	-1.0	-2.6	0.3	2.2	-0.2	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.9	5.6	0.6	1.9	0.2	0.0	-0.9	-2.3	-0.2	1.9	0.2	0.0
				Viento +Y exc.+	-0.1	0.2	-4.5	0.1	-1.5	-0.0	-0.1	-0.1	1.8	0.1	-1.5	-0.0
				Viento +Y exc.-	-0.0	-0.2	-4.0	-0.1	-1.3	0.0	-0.0	0.1	1.6	-0.1	-1.3	0.0
				Viento -Y exc.+	0.1	-0.2	4.5	-0.1	1.5	0.0	0.1	0.1	-1.8	-0.1	1.5	0.0
				Viento -Y exc.-	0.0	0.2	4.0	0.1	1.3	-0.0	0.0	-0.1	-1.6	0.1	1.3	-0.0
				NIEVE 1	4.3	-0.1	0.1	-0.2	0.1	0.0	4.3	0.6	-0.2	-0.2	0.1	0.0
				Sismo X Modo 1	0.1	-0.2	3.8	-0.1	1.3	-0.0	0.1	0.1	-1.5	-0.1	1.3	-0.0
				Sismo X Modo 2	10.8	-68.8	-5.0	-23.3	-1.6	-0.0	10.8	28.0	1.7	-23.3	-1.6	-0.0
				Sismo X Modo 3	-0.9	4.7	-6.3	1.6	-2.1	-0.1	-0.9	-1.9	2.6	1.6	-2.1	-0.1
				Sismo Y Modo 1	1.7	-3.2	78.4	-1.2	26.5	-0.0	1.7	1.6	-31.4	-1.2	26.5	-0.0
				Sismo Y Modo 2	0.5	-3.4	-0.2	-1.1	-0.1	-0.0	0.5	1.4	0.1	-1.1	-0.1	-0.0
				Sismo Y Modo 3	-0.6	3.1	-4.2	1.1	-1.4	-0.1	-0.6	-1.3	1.7	1.1	-1.4	-0.1

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)
P17	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	75.0	-4.7	-1.3	1.3	-5.7	0.0	54.4	-10.2	22.4	1.3	-5.7	0.0
				Cargas muertas	29.9	-0.9	-2.7	1.2	-3.8	-0.0	29.9	-5.9	13.2	1.2	-3.8	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	0.0	0.2	-0.2	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	9.2	-0.2	-1.1	0.5	-1.4	0.0	9.2	-2.1	4.6	0.5	-1.4	0.0
				Viento +X exc.+	-0.8	-6.1	-1.1	-2.0	-0.3	0.0	-0.8	2.3	0.3	-2.0	-0.3	0.0
				Viento +X exc.-	-0.6	-4.5	-0.0	-1.5	0.0	-0.0	-0.6	1.7	-0.0	-1.5	0.0	-0.0
				Viento -X exc.+	0.8	6.1	1.1	2.0	0.3	-0.0	0.8	-2.3	-0.3	2.0	0.3	-0.0
				Viento -X exc.-	0.6	4.5	0.0	1.5	-0.0	0.0	0.6	-1.7	0.0	1.5	-0.0	0.0
				Viento +Y exc.+	0.3	-0.0	-3.1	-0.0	-1.0	-0.0	0.3	0.0	1.1	-0.0	-1.0	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.3	-0.6	-3.5	-0.2	-1.1	0.0	0.3	0.2	1.2	-0.2	-1.1	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.3	0.0	3.1	0.0	1.0	0.0	-0.3	-0.0	-1.1	0.0	1.0	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.3	0.6	3.5	0.2	1.1	-0.0	-0.3	-0.2	-1.2	0.2	1.1	-0.0
				NIEVE 1	1.7	-0.0	-0.2	0.1	-0.3	0.0	1.7	-0.4	0.9	0.1	-0.3	0.0
				Sismo X Modo 1	-0.3	0.2	3.0	0.1	1.0	-0.0	-0.3	-0.1	-1.0	0.1	1.0	-0.0
				Sismo X Modo 2	-7.7	-60.5	-8.0	-20.0	-2.5	-0.0	-7.7	22.5	2.4	-20.0	-2.5	-0.0
				Sismo X Modo 3	0.7	8.7	5.7	2.9	1.9	-0.1	0.7	-3.2	-0.3	2.9	1.9	-0.1
				Sismo Y Modo 1	-5.5	3.1	61.1	1.0	19.9	-0.0	-5.5	-1.2	-21.4	1.0	19.9	-0.0
				Sismo Y Modo 2	-0.4	-3.0	-0.4	-1.0	-0.1	-0.0	-0.4	1.1	0.1	-1.0	-0.1	-0.0
				Sismo Y Modo 3	0.4	5.7	3.8	1.9	1.2	-0.1	0.4	-2.1	-1.3	1.9	1.2	-0.1
P18	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	177.2	3.9	-6.7	2.3	-9.1	0.0	156.6	-5.8	31.3	2.3	-9.1	0.0
				Cargas muertas	83.9	2.5	-4.8	1.5	-5.4	-0.0	83.9	-3.8	17.8	1.5	-5.4	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	-0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	29.9	0.9	-2.1	0.5	-2.2	0.0	29.9	-1.4	7.0	0.5	-2.2	0.0
				Viento +X exc.+	0.5	-7.8	-0.2	-2.6	-0.1	0.0	0.5	3.1	0.1	-2.6	-0.1	0.0
				Viento +X exc.-	0.3	-5.9	0.2	-2.0	0.1	-0.0	0.3	2.3	-0.1	-2.0	0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.5	7.8	0.2	2.6	0.1	-0.0	-0.5	-3.1	-0.1	2.6	0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.3	5.9	-0.2	2.0	-0.1	0.0	-0.3	-2.3	0.1	2.0	-0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	0.4	0.4	-3.7	0.1	-1.2	-0.0	0.4	-0.1	1.4	0.1	-1.2	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.5	-0.4	-3.8	-0.1	-1.3	0.0	0.5	0.2	1.5	-0.1	-1.3	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.4	-0.4	3.7	-0.1	1.2	0.0	-0.4	0.1	-1.4	-0.1	1.2	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.5	0.4	3.8	0.1	1.3	-0.0	-0.5	-0.2	-1.5	0.1	1.3	-0.0
				NIEVE 1	5.8	0.2	-0.4	0.1	-0.4	0.0	5.8	-0.3	1.4	0.1	-0.4	0.0
				Sismo X Modo 1	-0.4	-0.2	3.4	-0.0	1.1	-0.0	-0.4	0.1	-1.3	-0.0	1.1	-0.0
				Sismo X Modo 2	4.6	-77.0	-2.8	-25.9	-1.0	-0.0	4.6	30.6	1.4	-25.9	-1.0	-0.0
				Sismo X Modo 3	-0.9	10.5	2.3	3.5	0.8	-0.1	-0.9	-4.2	-0.9	3.5	0.8	-0.1
				Sismo Y Modo 1	-7.7	-3.1	69.5	-1.0	23.1	-0.0	-7.7	1.1	-26.5	-1.0	23.1	-0.0
				Sismo Y Modo 2	0.2	-3.8	-0.1	-1.3	-0.0	-0.0	0.2	1.5	0.1	-1.3	-0.0	-0.0
				Sismo Y Modo 3	-0.6	6.9	1.5	2.3	0.5	-0.1	-0.6	-2.8	-0.6	2.3	0.5	-0.1
P19	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	177.8	-3.9	-7.3	-2.5	-9.6	0.0	157.2	6.5	32.4	-2.5	-9.6	0.0
				Cargas muertas	83.9	-2.3	-5.1	-1.5	-5.6	-0.0	83.9	3.9	18.2	-1.5	-5.6	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	30.0	-0.9	-2.2	-0.6	-2.3	0.0	30.0	1.4	7.2	-0.6	-2.3	0.0
				Viento +X exc.+	-0.5	-7.8	0.2	-2.6	0.1	0.0	-0.5	3.1	-0.1	-2.6	0.1	0.0
				Viento +X exc.-	-0.3	-5.9	-0.2	-2.0	-0.1	-0.0	-0.3	2.3	0.1	-2.0	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.+	0.5	7.8	-0.2	2.6	-0.1	-0.0	0.5	-3.1	0.1	2.6	-0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	0.3	5.9	0.2	2.0	0.1	0.0	0.3	-2.3	-0.1	2.0	0.1	0.0
				Viento +Y exc.+	0.5	0.4	-3.8	0.1	-1.3	-0.0	0.5	-0.2	1.5	0.1	-1.3	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.4	-0.4	-3.7	-0.1	-1.2	0.0	0.4	0.1	1.4	-0.1	-1.2	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.5	-0.4	3.8	-0.1	1.3	0.0	-0.5	0.2	-1.5	-0.1	1.3	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.4	0.4	3.7	0.1	1.2	-0.0	-0.4	-0.1	-1.4	0.1	1.2	-0.0
				NIEVE 1	5.8	-0.2	-0.5	-0.1	-0.5	0.0	5.8	0.3	1.4	-0.1	-0.5	0.0
				Sismo X Modo 1	-0.4	-0.2	3.4	-0.1	1.1	-0.0	-0.4	0.1	-1.3	-0.1	1.1	-0.0
				Sismo X Modo 2	-3.9	-77.1	-4.1	-26.0	-1.3	-0.0	-3.9	30.8	1.4	-26.0	-1.3	-0.0
				Sismo X Modo 3	0.9	10.5	-2.3	3.5	-0.8	-0.1	0.9	-4.2	0.9	3.5	-0.8	-0.1
				Sismo Y Modo 1	-8.3	-3.8	69.8	-1.3	23.4	-0.0	-8.3	1.5	-27.3	-1.3	23.4	-0.0
				Sismo Y Modo 2	-0.2	-3.8	-0.2	-1.3	-0.1	-0.0	-0.2	1.5	0.1	-1.3	-0.1	-0.0
				Sismo Y Modo 3	0.6	6.9	-1.5	2.3	-0.5	-0.1	0.6	-2.8	0.6	2.3	-0.5	-0.1
P20	Cubierta	45x45	0.00/4.15	Peso propio	77.4	5.5	-1.2	-1.1	-5.8	0.0	56.7	10.2	22.8	-1.1	-5.8	0.0
				Cargas muertas	26.1	0.6	-2.4	-1.3	-3.4	-0.0	26.1	5.9	11.6	-1.3	-3.4	-0.0
				Sobrecarga (Uso C)	0.0	-0.2	-0.2	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	9.3	0.3	-1.1	-0.4	-1.4	0.0	9.3	2.1	4.7	-0.4	-1.4	0.0
				Viento +X exc.+	0.8	-6.2	1.1	-2.0	0.3	0.0	0.8	2.3	-0.3	-2.0	0.3	0.0
				Viento +X exc.-	0.6	-4.6	-0.0	-1.5	-0.0	-0.0	0.6	1.7	0.0	-1.5	-0.0	-0.0
				Viento -X exc.+	-0.8	6.2	-1.1	2.0	-0.3	-0.0	-0.8	-2.3	0.3	2.0	-0.3	-0.0
				Viento -X exc.-	-0.6	4.6	0.0	1.5	0.0	0.0	-0.6	-1.7	-0.0	1.5	0.0	0.0
				Viento +Y exc.+	0.3	0.6	-3.5	0.2	-1.1	-0.0	0.3	-0.2	1.2	0.2	-1.1	-0.0
				Viento +Y exc.-	0.3	-0.0	-3.1	-0.0	-1.0	0.0	0.3	0.0	1.1	-0.0	-1.0	0.0
				Viento -Y exc.+	-0.3	-0.6	3.5	-0.2	1.1	0.0	-0.3	0.2	-1.2	-0.2	1.1	0.0
				Viento -Y exc.-	-0.3	0.0	3.1	0.0	1.0	-0.0	-0.3	-0.0	-1.1	0.0	1.0	-0.0
				NIEVE 1	1.7	0.0	-0.2	-0.1	-0.3	0.0	1.7	0.4	0.9	-0.1	-0.3	0.0
				Sismo X Modo 1	-0.2	-0.4	3.0	-0.1	1.0	-0.0	-0.2	0.2	-1.1	-0.1	1.0	-0.0
				Sismo X Modo 2	8.3	-60.2	2.0	-20.0	0.5	-0.0	8.3	22.7	-0.1	-20.0	0.5	-0.0
				Sismo X Modo 3	-0.7	8.7	-5.8	2.9	-1.9	-0.1	-0.7	-3.3	2.0	2.9	-1.9	-0.1
				Sismo Y Modo 1	-4.9	-8.5	61.5	-2.8	20.1	-0.0	-4.9	3.1	-21.9	-2.8	20.1	-0.0
				Sismo Y Modo 2	0.4	-3.0	0.1	-1.0	0.0	-0.0	0.4	1.1	-0.0	-1.0	0.0	-0.0
				Sismo Y Modo 3	-0.4	5.7	-3.8	1.9	-1.2	-0.1	-0.4	-2.2	1.3	1.9	-1.2	-0.1

4.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Peso propio	76.3	-4.6	1.5	1.5	6.1	0.0
	Cargas muertas	30.0	-0.9	2.8	1.2	3.9	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	9.3	-0.2	1.1	0.5	1.4	0.0
	Viento +X exc.+	-0.7	-4.6	-0.0	-1.5	-0.0	0.0
	Viento +X exc.-	-0.8	-6.2	1.1	-2.1	0.3	-0.0
	Viento -X exc.+	0.7	4.6	0.0	1.5	0.0	-0.0
	Viento -X exc.-	0.8	6.2	-1.1	2.1	-0.3	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.3	-0.0	-3.1	-0.0	-1.0	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.3	0.6	-3.5	0.2	-1.1	0.0
	Viento -Y exc.+	0.3	0.0	3.1	0.0	1.0	0.0
	Viento -Y exc.-	0.3	-0.6	3.5	-0.2	1.1	-0.0
	NIEVE 1	1.7	-0.0	0.2	0.1	0.3	0.0
	Sismo X Modo 1	0.2	-0.4	3.0	-0.1	1.0	-0.0
	Sismo X Modo 2	-8.8	-64.1	4.4	-21.3	1.2	-0.0
	Sismo X Modo 3	-0.6	-8.4	5.7	-2.8	1.8	-0.1
	Sismo Y Modo 1	4.8	-9.1	62.0	-2.9	20.2	-0.0
	Sismo Y Modo 2	-0.4	-3.2	0.2	-1.1	0.1	-0.0
	Sismo Y Modo 3	-0.4	-5.5	3.8	-1.8	1.2	-0.1
P2	Peso propio	182.5	4.1	6.9	2.4	9.5	0.0
	Cargas muertas	84.5	2.4	4.7	1.5	5.4	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	30.2	0.9	2.0	0.6	2.2	0.0
	Viento +X exc.+	0.3	-5.9	-0.2	-2.0	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	0.5	-7.8	0.2	-2.6	0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.3	5.9	0.2	2.0	0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.5	7.8	-0.2	2.6	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.4	-0.4	-3.7	-0.1	-1.2	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.5	0.4	-3.8	0.1	-1.3	0.0
	Viento -Y exc.+	0.4	0.4	3.7	0.1	1.2	0.0
	Viento -Y exc.-	0.5	-0.4	3.8	-0.1	1.3	-0.0
	NIEVE 1	5.8	0.2	0.4	0.1	0.4	0.0
	Sismo X Modo 1	0.4	-0.2	3.4	-0.1	1.1	-0.0
	Sismo X Modo 2	4.4	-81.7	-3.0	-27.6	-0.9	-0.0
	Sismo X Modo 3	0.9	-10.1	2.3	-3.4	0.8	-0.1
	Sismo Y Modo 1	8.1	-4.7	69.6	-1.6	23.2	-0.0
	Sismo Y Modo 2	0.2	-4.0	-0.1	-1.4	-0.0	-0.0
	Sismo Y Modo 3	0.6	-6.6	1.5	-2.2	0.5	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P3	Peso propio	183.0	-3.8	7.5	-2.5	10.0	0.0
	Cargas muertas	84.5	-2.3	5.0	-1.5	5.6	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	-0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	30.2	-0.9	2.2	-0.6	2.3	0.0
	Viento +X exc.+	-0.3	-5.9	0.2	-2.0	0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.5	-7.8	-0.2	-2.6	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	0.3	5.9	-0.2	2.0	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	0.5	7.8	0.2	2.6	0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.5	-0.4	-3.8	-0.1	-1.3	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.4	0.4	-3.7	0.1	-1.2	0.0
	Viento -Y exc.+	0.5	0.4	3.8	0.1	1.3	0.0
	Viento -Y exc.-	0.4	-0.4	3.7	-0.1	1.2	-0.0
	NIEVE 1	5.8	-0.2	0.4	-0.1	0.5	0.0
	Sismo X Modo 1	0.4	-0.2	3.4	-0.1	1.1	-0.0
	Sismo X Modo 2	-5.2	-81.9	-3.7	-27.7	-1.3	-0.0
	Sismo X Modo 3	-0.9	-10.1	-2.3	-3.4	-0.8	-0.1
	Sismo Y Modo 1	7.8	-4.1	69.9	-1.4	23.4	-0.0
	Sismo Y Modo 2	-0.3	-4.0	-0.2	-1.4	-0.1	-0.0
	Sismo Y Modo 3	-0.6	-6.7	-1.5	-2.3	-0.5	-0.1
P4	Peso propio	78.6	5.5	1.6	-1.2	6.2	0.0
	Cargas muertas	30.0	1.2	2.7	-1.2	3.9	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	0.0	-0.2	0.2	-0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	9.3	0.3	1.1	-0.4	1.4	0.0
	Viento +X exc.+	0.7	-4.6	0.0	-1.5	0.0	0.0
	Viento +X exc.-	0.8	-6.2	-1.1	-2.1	-0.3	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.7	4.6	-0.0	1.5	-0.0	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.8	6.2	1.1	2.1	0.3	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.3	-0.6	-3.5	-0.2	-1.2	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.3	0.0	-3.1	0.0	-1.0	0.0
	Viento -Y exc.+	0.3	0.6	3.5	0.2	1.2	0.0
	Viento -Y exc.-	0.3	-0.0	3.1	-0.0	1.0	-0.0
	NIEVE 1	1.7	0.0	0.2	-0.1	0.3	0.0
	Sismo X Modo 1	0.3	0.1	3.0	0.0	1.0	-0.0
	Sismo X Modo 2	8.3	-64.7	-10.3	-21.6	-3.2	-0.0
	Sismo X Modo 3	0.6	-8.4	-5.7	-2.8	-1.9	-0.1
	Sismo Y Modo 1	5.8	2.2	61.2	0.6	20.1	-0.0
	Sismo Y Modo 2	0.4	-3.2	-0.5	-1.1	-0.2	-0.0
	Sismo Y Modo 3	0.4	-5.5	-3.8	-1.8	-1.2	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P5	Peso propio	144.7	-0.5	-4.0	3.4	-2.5	0.0
	Cargas muertas	66.4	0.5	-1.9	2.1	-1.2	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.6	0.4	-0.7	0.9	-0.4	0.0
	Viento +X exc.+	-0.8	-5.5	-0.6	-1.9	-0.2	0.0
	Viento +X exc.-	-1.0	-6.4	0.6	-2.1	0.2	-0.0
	Viento -X exc.+	0.8	5.5	0.6	1.9	0.2	-0.0
	Viento -X exc.-	1.0	6.4	-0.6	2.1	-0.2	0.0
	Viento +Y exc.+	0.0	-0.2	-4.0	-0.1	-1.3	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.1	0.2	-4.4	0.1	-1.5	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.0	0.2	4.0	0.1	1.3	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.1	-0.2	4.4	-0.1	1.5	-0.0
	NIEVE 1	4.3	0.1	-0.1	0.2	-0.1	0.0
	Sismo X Modo 1	-0.1	-0.2	3.8	-0.1	1.3	-0.0
	Sismo X Modo 2	-10.7	-70.1	-2.4	-23.6	-0.7	-0.0
	Sismo X Modo 3	-0.8	-4.3	6.3	-1.4	2.1	-0.1
	Sismo Y Modo 1	-1.7	-3.5	78.6	-1.2	26.4	-0.0
	Sismo Y Modo 2	-0.5	-3.4	-0.1	-1.2	-0.0	-0.0
	Sismo Y Modo 3	-0.5	-2.8	4.1	-0.9	1.4	-0.1
P6	Peso propio	388.3	4.8	-4.7	2.6	-2.8	0.0
	Cargas muertas	190.0	2.8	-2.3	1.6	-1.4	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	75.8	1.1	-0.9	0.7	-0.5	0.0
	Viento +X exc.+	0.5	-6.6	-0.3	-2.2	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	0.5	-7.5	0.3	-2.6	0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.5	6.6	0.3	2.2	0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.5	7.5	-0.3	2.6	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	0.1	-0.2	-4.3	-0.1	-1.5	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.1	0.2	-4.5	0.1	-1.5	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.1	0.2	4.3	0.1	1.5	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.1	-0.2	4.5	-0.1	1.5	-0.0
	NIEVE 1	15.2	0.2	-0.2	0.1	-0.1	0.0
	Sismo X Modo 1	-0.1	-0.2	4.0	-0.1	1.4	-0.0
	Sismo X Modo 2	6.0	-83.2	-3.5	-28.3	-1.2	-0.0
	Sismo X Modo 3	0.3	-5.1	2.7	-1.7	0.9	-0.1
	Sismo Y Modo 1	-2.1	-4.2	82.3	-1.4	28.0	-0.0
	Sismo Y Modo 2	0.3	-4.1	-0.2	-1.4	-0.1	-0.0
	Sismo Y Modo 3	0.2	-3.3	1.8	-1.1	0.6	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P7	Peso propio	391.4	-5.5	-5.1	-3.3	-3.0	0.0
	Cargas muertas	191.3	-3.1	-2.4	-1.8	-1.5	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	76.2	-1.3	-0.9	-0.8	-0.6	0.0
	Viento +X exc.+	-0.5	-6.6	0.3	-2.3	0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.5	-7.6	-0.3	-2.6	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	0.5	6.6	-0.3	2.3	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	0.5	7.6	0.3	2.6	0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	0.1	-0.2	-4.6	-0.1	-1.6	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.2	0.2	-4.4	0.1	-1.5	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.1	0.2	4.6	0.1	1.6	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.2	-0.2	4.4	-0.1	1.5	-0.0
	NIEVE 1	15.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	0.0
	Sismo X Modo 1	-0.1	-0.2	4.1	-0.1	1.4	-0.0
	Sismo X Modo 2	-5.9	-83.9	-4.7	-28.7	-1.6	-0.0
	Sismo X Modo 3	-0.3	-5.1	-2.8	-1.8	-0.9	-0.1
	Sismo Y Modo 1	-2.9	-4.3	82.9	-1.5	28.4	-0.0
	Sismo Y Modo 2	-0.3	-4.1	-0.2	-1.4	-0.1	-0.0
	Sismo Y Modo 3	-0.2	-3.4	-1.8	-1.2	-0.6	-0.1
P8	Peso propio	149.8	1.6	-4.1	-3.1	-2.5	0.0
	Cargas muertas	66.9	-0.0	-1.9	-1.9	-1.2	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	0.0	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.7	-0.3	-0.7	-0.8	-0.4	0.0
	Viento +X exc.+	0.8	-5.5	0.6	-1.9	0.2	0.0
	Viento +X exc.-	1.0	-6.4	-0.6	-2.1	-0.2	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.8	5.5	-0.6	1.9	-0.2	-0.0
	Viento -X exc.-	-1.0	6.4	0.6	2.1	0.2	0.0
	Viento +Y exc.+	0.1	-0.2	-4.5	-0.1	-1.5	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.0	0.2	-4.0	0.1	-1.3	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.1	0.2	4.5	0.1	1.5	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.0	-0.2	4.0	-0.1	1.3	-0.0
	NIEVE 1	4.3	-0.1	-0.1	-0.2	-0.1	0.0
	Sismo X Modo 1	-0.0	-0.2	3.8	-0.1	1.3	-0.0
	Sismo X Modo 2	11.0	-70.2	-5.3	-23.6	-1.8	-0.0
	Sismo X Modo 3	0.8	-4.3	-6.3	-1.4	-2.1	-0.1
	Sismo Y Modo 1	-0.6	-3.6	78.3	-1.2	26.4	-0.0
	Sismo Y Modo 2	0.5	-3.5	-0.3	-1.2	-0.1	-0.0
	Sismo Y Modo 3	0.5	-2.8	-4.2	-1.0	-1.4	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P9	Peso propio	125.3	-0.5	-0.1	2.9	-0.0	0.0
	Cargas muertas	57.8	0.5	-0.1	1.8	-0.1	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	19.4	0.4	-0.1	0.8	-0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.9	-6.0	-0.6	-2.0	-0.2	0.0
	Viento +X exc.-	-0.9	-6.0	0.6	-2.0	0.2	-0.0
	Viento -X exc.+	0.9	6.0	0.6	2.0	0.2	-0.0
	Viento -X exc.-	0.9	6.0	-0.6	2.0	-0.2	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.0	0.0	-4.0	0.0	-1.3	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.0	0.0	-4.4	0.0	-1.5	0.0
	Viento -Y exc.+	0.0	-0.0	4.0	-0.0	1.3	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.0	-0.0	4.4	-0.0	1.5	-0.0
	NIEVE 1	3.6	0.1	-0.0	0.2	-0.0	0.0
	Sismo X Modo 1	-0.0	-0.2	3.8	-0.1	1.3	-0.0
	Sismo X Modo 2	-10.1	-69.5	-2.4	-23.5	-0.8	-0.0
	Sismo X Modo 3	0.0	0.2	6.2	0.1	2.1	-0.1
	Sismo Y Modo 1	-0.5	-3.5	78.3	-1.2	26.2	-0.0
	Sismo Y Modo 2	-0.5	-3.4	-0.1	-1.2	-0.0	-0.0
	Sismo Y Modo 3	0.0	0.1	4.1	0.0	1.4	-0.1
P10	Peso propio	330.8	4.8	-0.6	2.5	-0.3	0.0
	Cargas muertas	165.1	2.8	-0.4	1.6	-0.2	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	66.1	1.1	-0.2	0.6	-0.1	0.0
	Viento +X exc.+	0.5	-7.1	-0.3	-2.4	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	0.5	-7.1	0.3	-2.4	0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.5	7.1	0.3	2.4	0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.5	7.1	-0.3	2.4	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	0.0	0.0	-4.3	0.0	-1.5	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.0	0.0	-4.5	0.0	-1.5	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.0	-0.0	4.3	-0.0	1.5	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.0	-0.0	4.5	-0.0	1.5	-0.0
	NIEVE 1	13.3	0.2	-0.0	0.1	-0.0	0.0
	Sismo X Modo 1	0.0	-0.2	4.0	-0.1	1.4	-0.0
	Sismo X Modo 2	6.0	-82.2	-3.4	-28.2	-1.2	-0.0
	Sismo X Modo 3	-0.0	0.2	2.7	0.1	0.9	-0.1
	Sismo Y Modo 1	0.2	-4.0	82.0	-1.4	28.0	-0.0
	Sismo Y Modo 2	0.3	-4.0	-0.2	-1.4	-0.1	-0.0
	Sismo Y Modo 3	-0.0	0.1	1.8	0.0	0.6	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P11	Peso propio	331.8	-4.8	-0.2	-2.8	-0.1	0.0
	Cargas muertas	165.1	-2.7	-0.3	-1.6	-0.2	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	66.2	-1.1	-0.1	-0.7	-0.1	0.0
	Viento +X exc.+	-0.5	-7.1	0.3	-2.4	0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.5	-7.1	-0.3	-2.4	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	0.5	7.1	-0.3	2.4	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	0.5	7.1	0.3	2.4	0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.0	0.0	-4.5	0.0	-1.5	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.0	0.0	-4.3	0.0	-1.5	0.0
	Viento -Y exc.+	0.0	-0.0	4.5	-0.0	1.5	0.0
	Viento -Y exc.-	0.0	-0.0	4.3	-0.0	1.5	-0.0
	NIEVE 1	13.3	-0.2	-0.0	-0.1	-0.0	0.0
	Sismo X Modo 1	-0.0	-0.2	4.0	-0.1	1.4	-0.0
	Sismo X Modo 2	-6.1	-82.4	-4.6	-28.4	-1.6	-0.0
	Sismo X Modo 3	0.0	0.2	-2.7	0.1	-0.9	-0.1
	Sismo Y Modo 1	-0.3	-4.1	82.1	-1.4	28.1	-0.0
	Sismo Y Modo 2	-0.3	-4.1	-0.2	-1.4	-0.1	-0.0
	Sismo Y Modo 3	0.0	0.1	-1.8	0.0	-0.6	-0.1
P12	Peso propio	129.8	1.5	-0.0	-2.6	0.0	0.0
	Cargas muertas	53.6	-0.3	-0.8	-1.7	-0.5	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	0.0	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	19.6	-0.3	-0.0	-0.7	-0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.9	-6.0	0.6	-2.0	0.2	0.0
	Viento +X exc.-	0.9	-6.0	-0.6	-2.0	-0.2	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.9	6.0	-0.6	2.0	-0.2	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.9	6.0	0.6	2.0	0.2	0.0
	Viento +Y exc.+	0.0	-0.0	-4.4	-0.0	-1.5	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.0	-0.0	-4.0	-0.0	-1.3	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.0	0.0	4.4	0.0	1.5	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.0	0.0	4.0	0.0	1.3	-0.0
	NIEVE 1	3.6	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	0.0
	Sismo X Modo 1	0.0	-0.2	3.8	-0.1	1.3	-0.0
	Sismo X Modo 2	10.2	-69.6	-5.3	-23.6	-1.8	-0.0
	Sismo X Modo 3	-0.0	0.2	-6.3	0.1	-2.1	-0.1
	Sismo Y Modo 1	0.5	-3.3	78.0	-1.1	26.2	-0.0
	Sismo Y Modo 2	0.5	-3.4	-0.3	-1.2	-0.1	-0.0
	Sismo Y Modo 3	-0.0	0.1	-4.1	0.0	-1.4	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P13	Peso propio	140.5	-0.4	3.1	3.4	2.0	0.0
	Cargas muertas	66.2	0.6	1.9	2.1	1.2	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.5	0.4	0.7	0.9	0.4	0.0
	Viento +X exc.+	-1.0	-6.4	-0.6	-2.2	-0.2	0.0
	Viento +X exc.-	-0.9	-5.6	0.6	-1.9	0.2	-0.0
	Viento -X exc.+	1.0	6.4	0.6	2.2	0.2	-0.0
	Viento -X exc.-	0.9	5.6	-0.6	1.9	-0.2	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.0	0.2	-4.0	0.1	-1.3	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.1	-0.2	-4.5	-0.1	-1.5	0.0
	Viento -Y exc.+	0.0	-0.2	4.0	-0.1	1.3	0.0
	Viento -Y exc.-	0.1	0.2	4.5	0.1	1.5	-0.0
	NIEVE 1	4.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0
	Sismo X Modo 1	0.0	-0.2	3.9	-0.1	1.3	-0.0
	Sismo X Modo 2	-10.8	-68.6	-2.7	-23.2	-1.0	-0.0
	Sismo X Modo 3	0.9	4.7	6.3	1.6	2.1	-0.1
	Sismo Y Modo 1	0.6	-3.2	78.6	-1.0	26.5	-0.0
	Sismo Y Modo 2	-0.5	-3.4	-0.1	-1.1	-0.0	-0.0
	Sismo Y Modo 3	0.6	3.1	4.1	1.0	1.4	-0.1
P14	Peso propio	377.3	4.8	4.6	2.7	2.8	0.0
	Cargas muertas	191.4	2.9	2.8	1.7	1.7	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	76.2	1.2	1.1	0.7	0.6	0.0
	Viento +X exc.+	0.5	-7.6	-0.3	-2.6	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	0.5	-6.6	0.3	-2.3	0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.5	7.6	0.3	2.6	0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.5	6.6	-0.3	2.3	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.1	0.2	-4.4	0.1	-1.5	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.1	-0.2	-4.6	-0.1	-1.6	0.0
	Viento -Y exc.+	0.1	-0.2	4.4	-0.1	1.5	0.0
	Viento -Y exc.-	0.1	0.2	4.6	0.1	1.6	-0.0
	NIEVE 1	15.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0
	Sismo X Modo 1	0.1	-0.2	4.1	-0.1	1.4	-0.0
	Sismo X Modo 2	5.9	-81.7	-3.5	-28.0	-1.2	-0.0
	Sismo X Modo 3	-0.3	5.6	2.7	1.9	0.9	-0.1
	Sismo Y Modo 1	2.8	-3.9	82.9	-1.3	28.4	-0.0
	Sismo Y Modo 2	0.3	-4.0	-0.2	-1.4	-0.1	-0.0
	Sismo Y Modo 3	-0.2	3.7	1.8	1.3	0.6	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P15	Peso propio	378.9	-5.0	4.4	-3.0	2.7	0.0
	Cargas muertas	190.7	-2.9	2.5	-1.8	1.6	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	76.4	-1.2	1.0	-0.7	0.6	0.0
	Viento +X exc.+	-0.6	-7.6	0.3	-2.6	0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.5	-6.6	-0.3	-2.3	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	0.6	7.6	-0.3	2.6	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	0.5	6.6	0.3	2.3	0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.1	0.2	-4.6	0.1	-1.6	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.1	-0.2	-4.4	-0.1	-1.5	0.0
	Viento -Y exc.+	0.1	-0.2	4.6	-0.1	1.6	0.0
	Viento -Y exc.-	0.1	0.2	4.4	0.1	1.5	-0.0
	NIEVE 1	15.3	-0.2	0.2	-0.1	0.1	0.0
	Sismo X Modo 1	0.1	-0.2	4.1	-0.1	1.4	-0.0
	Sismo X Modo 2	-6.3	-81.9	-4.7	-28.1	-1.6	-0.0
	Sismo X Modo 3	0.3	5.6	-2.8	1.9	-1.0	-0.1
	Sismo Y Modo 1	2.2	-3.8	83.1	-1.3	28.5	-0.0
	Sismo Y Modo 2	-0.3	-4.0	-0.2	-1.4	-0.1	-0.0
	Sismo Y Modo 3	0.2	3.7	-1.8	1.3	-0.6	-0.1
P16	Peso propio	146.0	1.4	3.2	-3.1	2.1	0.0
	Cargas muertas	56.6	-0.7	1.8	-2.1	1.2	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	0.0	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.8	-0.3	0.7	-0.8	0.4	0.0
	Viento +X exc.+	1.0	-6.4	0.6	-2.2	0.2	0.0
	Viento +X exc.-	0.9	-5.6	-0.6	-1.9	-0.2	-0.0
	Viento -X exc.+	-1.0	6.4	-0.6	2.2	-0.2	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.9	5.6	0.6	1.9	0.2	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.1	0.2	-4.5	0.1	-1.5	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.0	-0.2	-4.0	-0.1	-1.3	0.0
	Viento -Y exc.+	0.1	-0.2	4.5	-0.1	1.5	0.0
	Viento -Y exc.-	0.0	0.2	4.0	0.1	1.3	-0.0
	NIEVE 1	4.3	-0.1	0.1	-0.2	0.1	0.0
	Sismo X Modo 1	0.1	-0.2	3.8	-0.1	1.3	-0.0
	Sismo X Modo 2	10.8	-68.8	-5.0	-23.3	-1.6	-0.0
	Sismo X Modo 3	-0.9	4.7	-6.3	1.6	-2.1	-0.1
	Sismo Y Modo 1	1.7	-3.2	78.4	-1.2	26.5	-0.0
	Sismo Y Modo 2	0.5	-3.4	-0.2	-1.1	-0.1	-0.0
	Sismo Y Modo 3	-0.6	3.1	-4.2	1.1	-1.4	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P17	Peso propio	75.0	-4.7	-1.3	1.3	-5.7	0.0
	Cargas muertas	29.9	-0.9	-2.7	1.2	-3.8	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	0.0	0.2	-0.2	0.0	-0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	9.2	-0.2	-1.1	0.5	-1.4	0.0
	Viento +X exc.+	-0.8	-6.1	-1.1	-2.0	-0.3	0.0
	Viento +X exc.-	-0.6	-4.5	-0.0	-1.5	0.0	-0.0
	Viento -X exc.+	0.8	6.1	1.1	2.0	0.3	-0.0
	Viento -X exc.-	0.6	4.5	0.0	1.5	-0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	0.3	-0.0	-3.1	-0.0	-1.0	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.3	-0.6	-3.5	-0.2	-1.1	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.3	0.0	3.1	0.0	1.0	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.3	0.6	3.5	0.2	1.1	-0.0
	NIEVE 1	1.7	-0.0	-0.2	0.1	-0.3	0.0
	Sismo X Modo 1	-0.3	0.2	3.0	0.1	1.0	-0.0
	Sismo X Modo 2	-7.7	-60.5	-8.0	-20.0	-2.5	-0.0
	Sismo X Modo 3	0.7	8.7	5.7	2.9	1.9	-0.1
	Sismo Y Modo 1	-5.5	3.1	61.1	1.0	19.9	-0.0
	Sismo Y Modo 2	-0.4	-3.0	-0.4	-1.0	-0.1	-0.0
	Sismo Y Modo 3	0.4	5.7	3.8	1.9	1.2	-0.1
P18	Peso propio	177.2	3.9	-6.7	2.3	-9.1	0.0
	Cargas muertas	83.9	2.5	-4.8	1.5	-5.4	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	-0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	29.9	0.9	-2.1	0.5	-2.2	0.0
	Viento +X exc.+	0.5	-7.8	-0.2	-2.6	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	0.3	-5.9	0.2	-2.0	0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.5	7.8	0.2	2.6	0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.3	5.9	-0.2	2.0	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	0.4	0.4	-3.7	0.1	-1.2	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.5	-0.4	-3.8	-0.1	-1.3	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.4	-0.4	3.7	-0.1	1.2	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.5	0.4	3.8	0.1	1.3	-0.0
	NIEVE 1	5.8	0.2	-0.4	0.1	-0.4	0.0
	Sismo X Modo 1	-0.4	-0.2	3.4	-0.0	1.1	-0.0
	Sismo X Modo 2	4.6	-77.0	-2.8	-25.9	-1.0	-0.0
	Sismo X Modo 3	-0.9	10.5	2.3	3.5	0.8	-0.1
	Sismo Y Modo 1	-7.7	-3.1	69.5	-1.0	23.1	-0.0
	Sismo Y Modo 2	0.2	-3.8	-0.1	-1.3	-0.0	-0.0
	Sismo Y Modo 3	-0.6	6.9	1.5	2.3	0.5	-0.1

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P19	Peso propio	177.8	-3.9	-7.3	-2.5	-9.6	0.0
	Cargas muertas	83.9	-2.3	-5.1	-1.5	-5.6	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	30.0	-0.9	-2.2	-0.6	-2.3	0.0
	Viento +X exc.+	-0.5	-7.8	0.2	-2.6	0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.3	-5.9	-0.2	-2.0	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	0.5	7.8	-0.2	2.6	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	0.3	5.9	0.2	2.0	0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	0.5	0.4	-3.8	0.1	-1.3	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.4	-0.4	-3.7	-0.1	-1.2	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.5	-0.4	3.8	-0.1	1.3	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.4	0.4	3.7	0.1	1.2	-0.0
	NIEVE 1	5.8	-0.2	-0.5	-0.1	-0.5	0.0
	Sismo X Modo 1	-0.4	-0.2	3.4	-0.1	1.1	-0.0
	Sismo X Modo 2	-3.9	-77.1	-4.1	-26.0	-1.3	-0.0
	Sismo X Modo 3	0.9	10.5	-2.3	3.5	-0.8	-0.1
	Sismo Y Modo 1	-8.3	-3.8	69.8	-1.3	23.4	-0.0
	Sismo Y Modo 2	-0.2	-3.8	-0.2	-1.3	-0.1	-0.0
	Sismo Y Modo 3	0.6	6.9	-1.5	2.3	-0.5	-0.1
P20	Peso propio	77.4	5.5	-1.2	-1.1	-5.8	0.0
	Cargas muertas	26.1	0.6	-2.4	-1.3	-3.4	-0.0
	Sobrecarga (Uso C)	0.0	-0.2	-0.2	-0.0	-0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	9.3	0.3	-1.1	-0.4	-1.4	0.0
	Viento +X exc.+	0.8	-6.2	1.1	-2.0	0.3	0.0
	Viento +X exc.-	0.6	-4.6	-0.0	-1.5	-0.0	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.8	6.2	-1.1	2.0	-0.3	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.6	4.6	0.0	1.5	0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	0.3	0.6	-3.5	0.2	-1.1	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.3	-0.0	-3.1	-0.0	-1.0	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.3	-0.6	3.5	-0.2	1.1	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.3	0.0	3.1	0.0	1.0	-0.0
	NIEVE 1	1.7	0.0	-0.2	-0.1	-0.3	0.0
	Sismo X Modo 1	-0.2	-0.4	3.0	-0.1	1.0	-0.0
	Sismo X Modo 2	8.3	-60.2	2.0	-20.0	0.5	-0.0
	Sismo X Modo 3	-0.7	8.7	-5.8	2.9	-1.9	-0.1
	Sismo Y Modo 1	-4.9	-8.5	61.5	-2.8	20.1	-0.0
	Sismo Y Modo 2	0.4	-3.0	0.1	-1.0	0.0	-0.0
	Sismo Y Modo 3	-0.4	5.7	-3.8	1.9	-1.2	-0.1

5.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

5.1.- Pilares

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
P14	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	543.0	25.4	45.6	-33.0	15.9	Q S.	22.4	Cumple
				G, Q, V, N	865.2	17.9	19.2	-9.0	7.1	N,M	28.0	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	563.6	-40.7	-91.2	-33.0	15.9	N,M S.	44.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, S	563.6	-40.7	-91.2	-33.0	15.9	N,M S.	44.2	Cumple
			Pie	G, Q, S	563.6	-40.7	-91.2	-33.0	15.9	N,M S.	44.2	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	563.6	-40.7	-91.2	-33.0	15.9	N,M S.	44.2	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN�m)	Myy (kN�m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
P20	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	84.7	-57.4	-4.0	-8.4	-30.4	N,M S.	58.4	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	105.3	68.8	-38.6	-8.4	-30.4	Q S.	27.6	Cumple
				G, S	96.4	29.0	-73.4	-19.9	-17.3	N,M S.	81.3	Cumple
			0.6 m	G, Q, S	105.3	68.8	-38.6	-8.4	-30.4	Q S.	27.6	Cumple
				G, S	96.4	29.0	-73.4	-19.9	-17.3	N,M S.	81.3	Cumple
			Pie	G, Q, S	105.3	68.8	-38.6	-8.4	-30.4	Q S.	27.6	Cumple
				G, S	96.4	29.0	-73.4	-19.9	-17.3	N,M S.	81.3	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	105.3	68.8	-38.6	-8.4	-30.4	Q S.	3.6	Cumple
				G, S	96.4	29.0	-73.4	-19.9	-17.3	N,M S.	81.3	Cumple
P16	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	187.8	40.3	-34.1	15.0	30.1	Q S.	27.2	Cumple
				G, Q, S	193.9	18.4	-51.8	29.8	11.5	N,M S.	32.2	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	208.4	-84.7	28.1	15.0	30.1	Q S.	26.7	Cumple
				G, S	200.8	-88.0	-20.1	-1.4	31.2	N,M S.	74.7	Cumple
			0.6 m	G, Q, S	208.4	-84.7	28.1	15.0	30.1	Q S.	26.7	Cumple
				G, S	200.8	-88.0	-20.1	-1.4	31.2	N,M S.	74.7	Cumple
			Pie	G, Q, S	208.4	-84.7	28.1	15.0	30.1	Q S.	26.7	Cumple
				G, S	200.8	-88.0	-20.1	-1.4	31.2	N,M S.	74.7	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	208.4	-84.7	28.1	15.0	30.1	Q S.	3.8	Cumple
				G, S	200.8	-88.0	-20.1	-1.4	31.2	N,M S.	74.7	Cumple
P4	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	90.8	61.7	-6.7	-6.5	32.1	Q S.	29.1	Cumple
				G, Q, V, N	134.3	59.7	-25.6	3.8	17.0	N,M	63.1	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	111.4	-71.6	-33.6	-6.5	32.1	Q S.	28.5	Cumple
				G, S	101.9	-38.4	-76.5	-20.9	21.1	N,M S.	86.3	Cumple
			0.6 m	G, Q, S	111.4	-71.6	-33.6	-6.5	32.1	Q S.	28.5	Cumple
				G, S	101.9	-38.4	-76.5	-20.9	21.1	N,M S.	86.3	Cumple
			Pie	G, Q, S	111.4	-71.6	-33.6	-6.5	32.1	Q S.	28.5	Cumple
				G, S	101.9	-38.4	-76.5	-20.9	21.1	N,M S.	86.3	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	111.4	-71.6	-33.6	-6.5	32.1	Q S.	3.8	Cumple
				G, S	101.9	-38.4	-76.5	-20.9	21.1	N,M S.	86.3	Cumple
P8	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	200.8	-42.5	-31.1	12.4	-31.7	Q S.	27.2	Cumple
				G, Q, S	207.8	-23.4	-50.6	29.0	-15.4	N,M S.	31.7	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	221.4	88.9	20.3	12.4	-31.7	N,M S.	71.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, S	221.4	88.9	20.3	12.4	-31.7	N,M S.	71.2	Cumple
				G, S	221.4	88.9	20.3	12.4	-31.7	N,M S.	71.2	Cumple
			Pie	G, Q, S	221.4	88.9	20.3	12.4	-31.7	N,M S.	71.2	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	221.4	88.9	20.3	12.4	-31.7	N,M S.	71.2	Cumple
P12	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	165.9	-33.6	-27.8	11.4	-28.2	Q S.	25.1	Cumple
				G, Q, S	172.7	-15.0	-46.7	27.3	-12.3	N,M S.	28.7	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	186.5	83.5	19.7	11.4	-28.2	N,M S.	72.0	Cumple
			0.6 m	G, Q, S	186.5	83.5	19.7	11.4	-28.2	N,M S.	72.0	Cumple
			Pie	G, Q, S	186.5	83.5	19.7	11.4	-28.2	N,M S.	72.0	Cumple
				G, S	186.5	83.5	19.7	11.4	-28.2	N,M S.	72.0	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	186.5	83.5	19.7	11.4	-28.2	N,M S.	72.0	Cumple
P19	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	248.4	-79.0	-18.6	10.9	-39.6	N,M S.	51.6	Cumple
				G, Q, S	269.0	85.2	26.7	10.9	-39.6	Q S.	31.0	Cumple
			3.65 m	G, S	254.6	-8.7	89.6	32.1	-8.1	N,M S.	61.8	Cumple
				G, Q, S	269.0	85.2	26.7	10.9	-39.6	Q S.	31.0	Cumple
			0.6 m	G, S	254.6	-8.7	89.6	32.1	-8.1	N,M S.	61.8	Cumple
				G, Q, S	269.0	85.2	26.7	10.9	-39.6	Q S.	31.0	Cumple
			Pie	G, S	254.6	-8.7	89.6	32.1	-8.1	N,M S.	61.8	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN�m)	Myy (kN�m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	269.0	85.2	26.7	10.9	-39.6	Q S.	4.6	Cumple
				G, S	254.6	-8.7	89.6	32.1	-8.1	N,M S.	61.8	Cumple
P15	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	543.3	21.3	-48.6	34.4	12.8	Q S.	22.5	Cumple
				G, Q, V, N	866.7	17.0	-21.9	10.0	6.8	N,M	28.1	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	563.9	-31.9	94.1	34.4	12.8	Q S.	22.2	Cumple
				G, S	569.6	-89.2	42.0	16.5	32.5	N,M S.	43.3	Cumple
			0.6 m	G, Q, S	563.9	-31.9	94.1	34.4	12.8	Q S.	22.2	Cumple
				G, S	569.6	-89.2	42.0	16.5	32.5	N,M S.	43.3	Cumple
			Pie	G, Q, S	563.9	-31.9	94.1	34.4	12.8	Q S.	22.2	Cumple
				G, S	569.6	-89.2	42.0	16.5	32.5	N,M S.	43.3	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	563.9	-31.9	94.1	34.4	12.8	Q S.	3.8	Cumple
				G, S	569.6	-89.2	42.0	16.5	32.5	N,M S.	43.3	Cumple
P3	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	252.3	77.9	-25.0	16.2	37.7	N,M S.	52.0	Cumple
				G, Q, S	273.0	-78.5	42.4	16.2	37.7	Q S.	30.8	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	264.6	-32.1	94.3	33.8	22.1	N,M S.	72.4	Cumple
				G, Q, S	273.0	-78.5	42.4	16.2	37.7	Q S.	30.8	Cumple
			0.6 m	G, Q, S	264.6	-32.1	94.3	33.8	22.1	N,M S.	72.4	Cumple
				G, Q, S	273.0	-78.5	42.4	16.2	37.7	Q S.	30.8	Cumple
			Pie	G, Q, S	264.6	-32.1	94.3	33.8	22.1	N,M S.	72.4	Cumple
				G, Q, S	264.6	-32.1	94.3	33.8	22.1	N,M S.	72.4	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	273.0	-78.5	42.4	16.2	37.7	Q S.	4.6	Cumple
				G, Q, S	264.6	-32.1	94.3	33.8	22.1	N,M S.	72.4	Cumple
P7	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	557.0	-25.6	-48.9	34.4	-16.3	Q S.	23.1	Cumple
				G, Q, V, N	884.1	-17.2	-23.5	10.6	-7.0	N,M	28.8	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	577.6	42.1	93.9	34.4	-16.3	N,M S.	45.6	Cumple
				G, Q, S	577.6	42.1	93.9	34.4	-16.3	N,M S.	45.6	Cumple
			Pie	G, Q, S	577.6	42.1	93.9	34.4	-16.3	N,M S.	45.6	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	577.6	42.1	93.9	34.4	-16.3	N,M S.	45.6	Cumple
				G, Q, S	577.6	42.1	93.9	34.4	-16.3	N,M S.	45.6	Cumple
P11	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	470.2	-15.0	-45.9	32.6	-12.0	Q S.	22.4	Cumple
				G, Q, V, N	751.7	-1.1	-19.8	9.2	-0.5	N,M	23.7	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	490.8	34.8	89.6	32.6	-12.0	N,M S.	44.2	Cumple
				G, Q, S	490.8	34.8	89.6	32.6	-12.0	N,M S.	44.2	Cumple
			Pie	G, Q, S	490.8	34.8	89.6	32.6	-12.0	N,M S.	44.2	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	490.8	34.8	89.6	32.6	-12.0	N,M S.	44.2	Cumple
				G, Q, S	490.8	34.8	89.6	32.6	-12.0	N,M S.	44.2	Cumple
P18	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	246.1	-73.8	22.9	-15.2	-36.3	N,M S.	48.2	Cumple
				G, Q, S	266.7	76.9	-40.3	-15.2	-36.3	Q S.	29.8	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	258.8	31.8	-89.6	-31.9	-21.3	N,M S.	67.8	Cumple
				G, Q, S	266.7	76.9	-40.3	-15.2	-36.3	Q S.	29.8	Cumple
			0.6 m	G, Q, S	258.8	31.8	-89.6	-31.9	-21.3	N,M S.	67.8	Cumple
				G, Q, S	266.7	76.9	-40.3	-15.2	-36.3	Q S.	29.8	Cumple
			Pie	G, Q, S	258.8	31.8	-89.6	-31.9	-21.3	N,M S.	67.8	Cumple
				G, Q, S	266.7	76.9	-40.3	-15.2	-36.3	Q S.	29.8	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	266.7	76.9	-40.3	-15.2	-36.3	Q S.	4.4	Cumple
				G, Q, S	258.8	31.8	-89.6	-31.9	-21.3	N,M S.	67.8	Cumple
P17	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	87.0	-58.6	6.4	6.2	-31.1	Q S.	28.2	Cumple
				G, Q, V, N	129.1	-56.7	25.1	-4.0	-16.2	N,M	59.9	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	107.6	70.5	32.0	6.2	-31.1	Q S.	27.7	Cumple
				G, S	98.7	35.8	71.6	19.3	-19.8	N,M S.	80.2	Cumple
			0.6 m	G, Q, S	107.6	70.5	32.0	6.2	-31.1	Q S.	27.7	Cumple
				G, S	98.7	35.8	71.6	19.3	-19.8	N,M S.	80.2	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN�m)	Myy (kN�m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
	Planta baja	45x45	Pie	G, Q, S	107.6	70.5	32.0	6.2	-31.1	Q S.	27.7	Cumple
				G, S	98.7	35.8	71.6	19.3	-19.8	N,M S.	80.2	Cumple
			Arranque	G, Q, S	107.6	70.5	32.0	6.2	-31.1	Q S.	3.6	Cumple
				G, S	98.7	35.8	71.6	19.3	-19.8	N,M S.	80.2	Cumple
P13	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	190.7	41.0	32.0	-13.1	30.9	Q S.	27.1	Cumple
				G, Q, S	197.6	21.4	51.4	-29.3	14.1	N,M S.	32.6	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	211.3	-87.3	-22.2	-13.1	30.9	N,M S.	72.0	Cumple
			0.6 m	G, Q, S	211.3	-87.3	-22.2	-13.1	30.9	N,M S.	72.0	Cumple
			Pie	G, Q, S	211.3	-87.3	-22.2	-13.1	30.9	N,M S.	72.0	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	211.3	-87.3	-22.2	-13.1	30.9	N,M S.	72.0	Cumple
P2	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	253.2	78.1	18.0	-11.0	39.0	N,M S.	49.9	Cumple
				G, Q, S	273.8	-83.9	-27.8	-11.0	39.0	Q S.	30.5	Cumple
			3.65 m	G, S	259.4	10.4	-94.8	-33.7	7.5	N,M S.	68.0	Cumple
				G, Q, S	273.8	-83.9	-27.8	-11.0	39.0	Q S.	30.5	Cumple
			0.6 m	G, S	259.4	10.4	-94.8	-33.7	7.5	N,M S.	68.0	Cumple
				G, Q, S	273.8	-83.9	-27.8	-11.0	39.0	Q S.	30.5	Cumple
			Pie	G, S	259.4	10.4	-94.8	-33.7	7.5	N,M S.	68.0	Cumple
				G, Q, S	273.8	-83.9	-27.8	-11.0	39.0	Q S.	4.5	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, S	259.4	10.4	-94.8	-33.7	7.5	N,M S.	68.0	Cumple
				G, Q, S	273.8	-83.9	-27.8	-11.0	39.0	Q S.	4.5	Cumple
P1	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	87.4	60.4	4.0	8.6	31.6	Q S.	29.2	Cumple
				G, Q, V, N	131.2	59.0	26.0	-4.3	16.9	N,M	63.1	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	108.0	-70.7	39.7	8.6	31.6	Q S.	28.6	Cumple
				G, S	98.9	-32.2	76.7	21.0	18.9	N,M S.	85.9	Cumple
			0.6 m	G, Q, S	108.0	-70.7	39.7	8.6	31.6	Q S.	28.6	Cumple
				G, S	98.9	-32.2	76.7	21.0	18.9	N,M S.	85.9	Cumple
			Pie	G, Q, S	108.0	-70.7	39.7	8.6	31.6	Q S.	28.6	Cumple
				G, S	98.9	-32.2	76.7	21.0	18.9	N,M S.	85.9	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	108.0	-70.7	39.7	8.6	31.6	Q S.	3.8	Cumple
				G, S	98.9	-32.2	76.7	21.0	18.9	N,M S.	85.9	Cumple
P6	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	552.3	-20.9	46.0	-34.0	-13.0	Q S.	22.2	Cumple
				G, Q, V, N	877.5	-16.0	18.8	-9.1	-6.5	N,M	28.3	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	572.9	33.0	-95.1	-34.0	-13.0	N,M S.	43.3	Cumple
			0.6 m	G, Q, S	572.9	33.0	-95.1	-34.0	-13.0	N,M S.	43.3	Cumple
			Pie	G, Q, S	572.9	33.0	-95.1	-34.0	-13.0	N,M S.	43.3	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	572.9	33.0	-95.1	-34.0	-13.0	N,M S.	43.3	Cumple
P5	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	196.3	-41.3	34.6	-15.4	-30.8	Q S.	27.7	Cumple
				G, Q, S	202.3	-20.2	52.0	-30.3	-12.8	N,M S.	32.2	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	216.9	86.7	-29.3	-15.4	-30.8	Q S.	27.2	Cumple
				G, S	209.4	88.2	19.8	1.1	-31.3	N,M S.	72.9	Cumple
			0.6 m	G, Q, S	216.9	86.7	-29.3	-15.4	-30.8	Q S.	27.2	Cumple
				G, S	209.4	88.2	19.8	1.1	-31.3	N,M S.	72.9	Cumple
			Pie	G, Q, S	216.9	86.7	-29.3	-15.4	-30.8	Q S.	27.2	Cumple
				G, S	209.4	88.2	19.8	1.1	-31.3	N,M S.	72.9	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	216.9	86.7	-29.3	-15.4	-30.8	Q S.	3.9	Cumple
				G, S	209.4	88.2	19.8	1.1	-31.3	N,M S.	72.9	Cumple
P10	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	469.0	-11.4	45.6	-33.2	-8.8	Q S.	22.2	Cumple
				G, Q, V, N	750.7	-3.8	15.2	-6.6	-2.3	N,M	24.1	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	489.7	25.3	-92.4	-33.2	-8.8	Q S.	21.9	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
			0.6 m	G, Q, S	489.8	-32.1	-89.6	-32.3	10.7	N,M S.	43.3	Cumple
				G, Q, S	489.7	25.3	-92.4	-33.2	-8.8	Q S.	21.9	Cumple
				G, Q, S	489.8	-32.1	-89.6	-32.3	10.7	N,M S.	43.3	Cumple
			Pie	G, Q, S	489.7	25.3	-92.4	-33.2	-8.8	Q S.	21.9	Cumple
				G, Q, S	489.8	-32.1	-89.6	-32.3	10.7	N,M S.	43.3	Cumple
				G, Q, S	489.7	25.3	-92.4	-33.2	-8.8	Q S.	3.6	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	489.8	-32.1	-89.6	-32.3	10.7	N,M S.	43.3	Cumple
				G, Q, S	489.8	-32.1	-89.6	-32.3	10.7	N,M S.	43.3	Cumple
P9	Cubierta (0 - 4.5 m)	45x45	Cabeza	G, Q, S	172.9	-9.2	48.8	-29.1	-7.8	N,M S.	28.9	Cumple
			3.65 m	G, Q, S	193.6	23.4	-71.8	-29.1	-7.8	Q S.	24.2	Cumple
				G, S	180.1	82.1	20.8	2.2	-27.5	N,M S.	71.9	Cumple
				G, S	180.1	82.1	20.8	2.2	-27.5	N,M S.	71.9	Cumple
			0.6 m	G, Q, S	193.6	23.4	-71.8	-29.1	-7.8	Q S.	24.2	Cumple
				G, S	180.1	82.1	20.8	2.2	-27.5	N,M S.	71.9	Cumple
				G, S	180.1	82.1	20.8	2.2	-27.5	N,M S.	71.9	Cumple
			Pie	G, Q, S	193.6	23.4	-71.8	-29.1	-7.8	Q S.	24.2	Cumple
				G, S	180.1	82.1	20.8	2.2	-27.5	N,M S.	71.9	Cumple
	Planta baja	45x45	Arranque	G, Q, S	193.6	23.4	-71.8	-29.1	-7.8	Q S.	3.4	Cumple
				G, S	180.1	82.1	20.8	2.2	-27.5	N,M S.	71.9	Cumple

Notas:
Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas)

6.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES

Resumen de medición - Cubierta							
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m²)	Hormigón HA-25, Yc=1.5 (m³)	Armaduras B 400 S, Ys=1.15			Cuantía (kg/m³)
				Longitudinal Ø12 (kg)	Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
P1, P2, P3, P4, P5, P8, P9, P12, P13, P16, P17, P18, P19 y P20	45x45	104.58	11.76	568.4	214.2	860.9	66.55
P6, P7, P10, P11, P14 y P15	45x45	44.82	5.04	241.2	91.8	366.3	66.07
Total		149.40	16.80	809.6	306.0	1227.2	66.40

7.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

7.1.- Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
Planta baja	0.00	Peso propio	4062.6	43802	68988	-0.0	0.0	0.0
		Cargas muertas	1913.9	20351	32561	0.0	-0.0	-0.0
		Sobrecarga (Uso C)	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0
		Sobrecarga (Uso G2)	723.9	7773.6	12376	-0.0	0.0	0.0
		Viento +X exc.+	-0.0	193.8	0.0	43.1	-0.0	-809.8
		Viento +X exc.-	-0.0	193.8	0.0	43.1	0.0	-662.9
		Viento -X exc.+	0.0	-193.8	-0.0	-43.1	0.0	809.8
		Viento -X exc.-	0.0	-193.8	-0.0	-43.1	-0.0	662.9
		Viento +Y exc.+	0.0	-0.0	121.3	0.0	27.0	318.2
		Viento +Y exc.-	0.0	-0.0	121.3	-0.0	27.0	260.6
		Viento -Y exc.+	-0.0	0.0	-121.3	-0.0	-27.0	-318.2
		Viento -Y exc.-	-0.0	0.0	-121.3	0.0	-27.0	-260.6
		NIEVE 1	141.8	1522.0	2423.5	-0.0	0.0	0.0
		Sismo X Modo 1	-0.0	5.4	-110.5	1.2	-24.5	-282.9
		Sismo X Modo 2	-0.0	2253.5	110.8	500.8	24.6	-8128
		Sismo X Modo 3	0.0	-6.0	0.8	-1.3	0.2	811.2
		Sismo Y Modo 1	-0.0	110.6	-2255	24.6	-501.1	-5774
		Sismo Y Modo 2	-0.0	110.9	5.5	24.6	1.2	-400.0
		Sismo Y Modo 3	0.0	-3.9	0.5	-0.9	0.1	533.2

7.2.- Completo

■ Nota:

Se obvia el listado completo por no hacer el trabajo innecesariamente extenso.

8.4. LISTADO DE ARMADO DE VIGAS

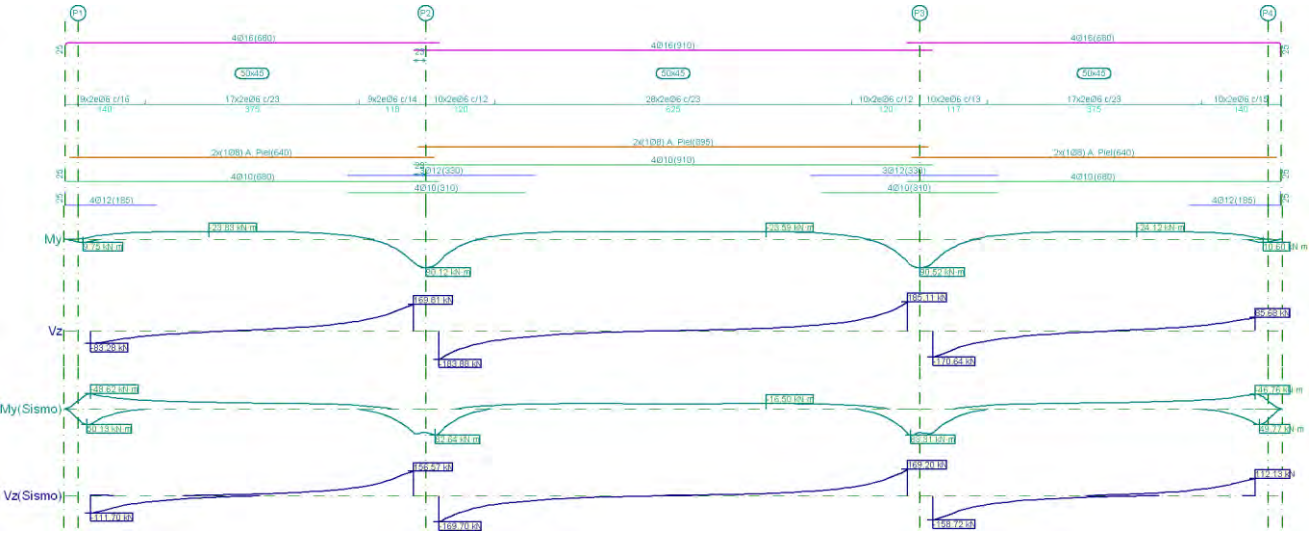
ÍNDICE

1.- PLANTA BAJA	153
1.1.- Pórtico 1	153
2.- CUBIERTA	155
2.1.- Pórtico 1	156

Por los motivos anteriormente expuestos, de no hacer demasiado extenso el trabajo, se aporta el pórtico 1 tanto en planta baja como en la de cubierta, para mostrar el listado de comprobaciones que hace el programa de cálculo. En todos los casos de las demás vigas, cumple todas las comprobaciones.

1.- PLANTA BAJA

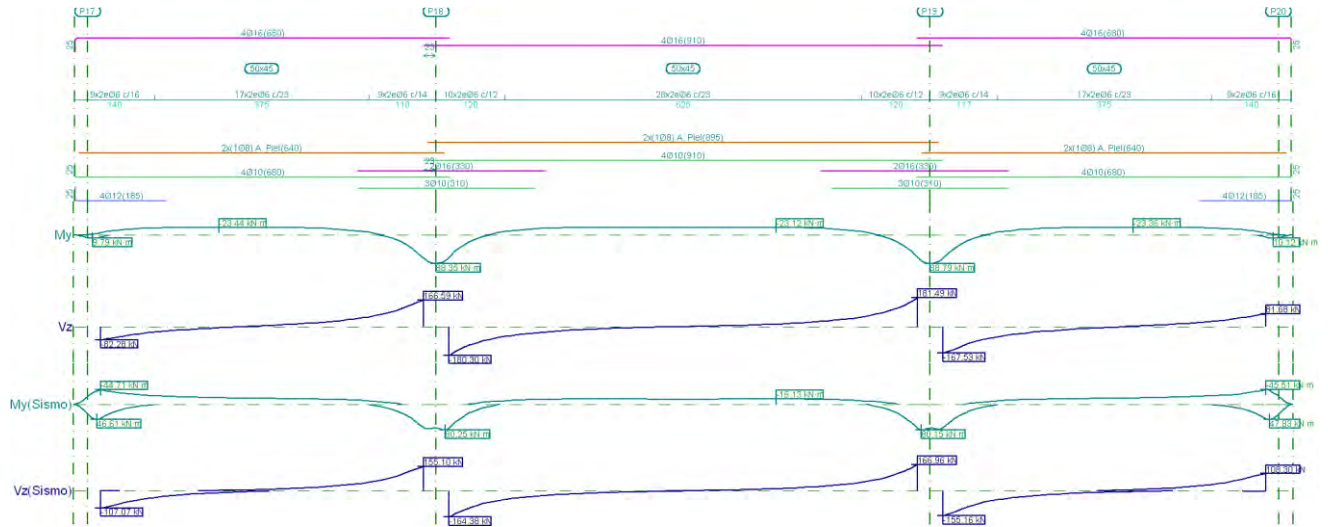
1.1.- Pórtico 1



Pórtico 1			Tramo: P1-P2			Tramo: P2-P3			Tramo: P3-P4		
Sección			50x45			50x45			50x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[kN·m]	-23.79	-23.83	-21.26	-23.53	-23.41	-23.59	-21.45	-24.12	-24.08
		x [m]	1.82	2.07	3.82	2.47	5.35	5.72	1.82	3.57	3.82
	Momento máx.	[kN·m]	5.65	--	72.77	71.04	--	71.49	72.89	--	6.29
		x [m]	0.00	--	5.65	0.00	--	8.20	0.00	--	5.65
	Cortante mín.	[kN]	-83.28	-9.46	--	-183.88	-10.72	--	-170.64	-24.08	--
		x [m]	0.00	1.95	--	0.00	2.85	--	0.00	1.95	--
	Cortante máx.	[kN]	--	24.01	169.81	--	10.78	185.11	--	9.75	85.68
		x [m]	--	3.70	5.65	--	5.35	8.20	--	3.70	5.65
	Torsor mín.	[kN]	-6.69	--	--	-4.16	--	--	-3.42	-1.75	--
		x [m]	0.00	--	--	0.00	--	--	0.45	1.95	--
	Torsor máx.	[kN]	--	1.75	3.39	--	--	4.33	--	--	6.69
		x [m]	--	3.70	5.20	--	--	8.20	--	--	5.65

Pórtico 1				Tramo: P1-P2			Tramo: P2-P3			Tramo: P3-P4		
Sección				50x45			50x45			50x45		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[kN·m]		- 48.62	- 21.0 9	- 16.13	- 16.43	- 16.3 6	- 16.50	- 16.21	- 21.2 2	- 46.76
	x	[m]		0.00	1.95	3.82	2.47	5.35	5.72	1.82	3.70	5.65
	Momento máx.	[kN·m]		47.38	--	74.82	76.98	--	77.34	74.67	--	46.77
	x	[m]		0.00	--	5.65	0.00	--	8.20	0.00	--	5.65
	Cortante mín.	[kN]		- 111.7 0	- 13.8 9	--	- 169.7 0	- 9.70	--	- 158.7 2	- 21.9 5	- -2.75
	x	[m]		0.00	1.95	--	0.00	2.85	--	0.00	1.95	5.65
	Cortante máx.	[kN]		5.69	22.0 2	156.5 7	--	9.85	169.2 0	--	14.3 5	112.1 3
	x	[m]		0.00	3.70	5.65	--	5.35	8.20	--	3.70	5.65
	Torsor mín.	[kN]		- 12.14	--	-4.66	- 12.86	--	-8.26	-8.25	- 1.49	-4.04
	x	[m]		0.00	--	5.45	0.00	--	8.10	0.00	1.95	5.45
	Torsor máx.	[kN]		3.83	1.48	8.14	8.28	--	13.06	4.60	--	12.37
	x	[m]		0.20	3.70	5.65	0.10	--	8.20	0.20	--	5.65
Área Sup.		[cm ²]	Re al	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04
			Ne c.	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43
Área Inf.		[cm ²]	Re al	7.67	3.14	9.68	9.68	3.14	9.68	9.68	3.14	7.67
			Ne c.	7.43	0.00	7.43	7.43	0.00	7.43	7.43	0.00	7.43
Área Transv.		[cm ² / m]	Re al	7.07	4.92	8.08	9.42	4.92	9.42	8.70	4.92	7.54
			Ne c.	6.45	4.92	7.34	8.46	4.92	8.56	7.40	4.92	6.54

1.2.- Pórtico 2

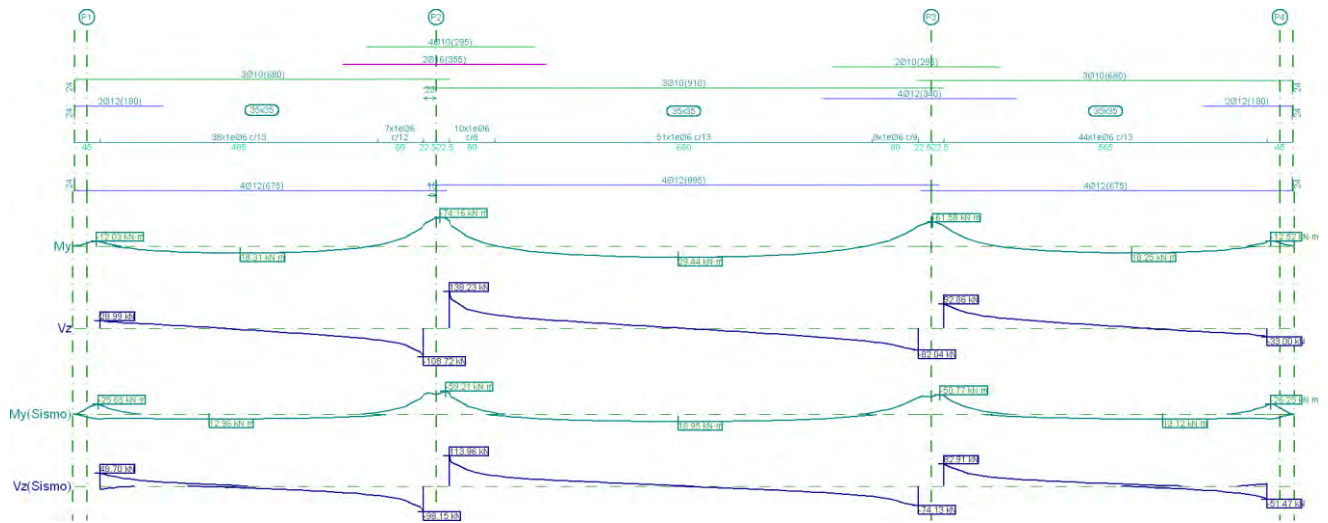


Pórtico 2			Tramo: P17-P18			Tramo: P18-P19			Tramo: P19-P20		
Sección			50x45			50x45			50x45		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[kN·m]	-23.41	-23.44	-20.88	-23.05	-22.94	-23.12	-20.93	-23.36	-23.28
		x [m]	1.82	2.07	3.82	2.47	5.35	5.72	1.82	3.32	3.82
	Momento máx.	[kN·m]	5.74	--	71.38	69.65	--	70.06	71.61	--	6.09
		x [m]	0.00	--	5.65	0.00	--	8.20	0.00	--	5.65
	Cortante mín.	[kN]	-82.28	-9.35	--	-180.30	-10.51	--	-167.53	-23.67	--
		x [m]	0.00	1.95	--	0.00	2.85	--	0.00	1.95	--
	Cortante máx.	[kN]	--	23.55	166.59	--	10.57	181.49	--	9.24	81.68
		x [m]	--	3.70	5.65	--	5.35	8.20	--	3.70	5.65
	Torsor mín.	[kN]	--	-1.71	-3.33	--	--	-4.30	--	--	-6.37
		x [m]	--	3.70	5.20	--	--	8.20	--	--	5.65
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[kN·m]	-44.71	-20.49	-15.77	-16.11	-16.02	-16.13	-15.84	-20.55	-45.51
		x [m]	0.00	1.95	3.82	2.47	5.35	5.72	1.82	3.70	5.65
	Momento máx.	[kN·m]	43.73	--	72.32	74.42	--	74.54	73.03	--	45.20
		x [m]	0.00	--	5.65	0.00	--	8.20	0.00	--	5.65

Pórtico 2				Tramo: P17-P18			Tramo: P18-P19			Tramo: P19-P20		
Sección				50x45			50x45			50x45		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	Cortante mín.	[kN]		-107.07	-13.59	--	-164.38	-9.51	--	-155.16	-21.56	-4.86
		x	[m]	0.00	1.95	--	0.00	2.85	--	0.00	1.95	5.65
	Cortante máx.	[kN]		2.56	21.27	155.10	--	9.44	166.96	--	13.21	108.30
		x	[m]	0.00	3.70	5.65	--	5.35	8.20	--	3.70	5.65
	Torsor mín.	[kN]		-4.04	-1.46	-8.07	-8.29	--	-12.99	-4.55	--	-11.89
		x	[m]	0.20	3.70	5.65	0.10	--	8.20	0.20	--	5.65
	Torsor máx.	[kN]		12.16	--	4.64	12.81	--	8.26	8.13	1.46	4.03
		x	[m]	0.00	--	5.45	0.00	--	8.10	0.00	1.95	5.45
	Área Sup.	[cm²]	Re al	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04	8.04
			Ne c.	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43
	Área Inf.	[cm²]	Re al	7.67	3.14	9.52	9.52	3.14	9.52	9.52	3.14	7.67
			Ne c.	7.43	0.00	7.43	7.43	0.00	7.43	7.43	0.00	7.43
Área Transv.	[cm²/m]	Re al	7.07	4.92	8.08	9.42	4.92	9.42	8.08	4.92	7.07	
		Ne c.	6.26	4.92	7.14	8.24	4.92	8.33	7.21	4.92	6.22	

2.- CUBIERTA

2.1.- Pórtico 1



Pórtico 1			Tramo: P1-P2			Tramo: P2-P3			Tramo: P3-P4		
Sección			35x35			35x35			35x35		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[kN·m]	-11.2 1	--	-54.90	-64.68	--	-51.7 8	-53.0 6	--	-11.5 1
	x	[m]	0.00	--	5.65	0.00	--	8.20	0.00	--	5.65
	Momento máx.	[kN·m]	17.1 4	18.3 1	13.21	25.41	29.4 4	25.2 6	12.0 7	18.2 5	17.5 3
	x	[m]	1.76	2.45	3.81	2.63	4.00	5.50	1.77	3.28	3.82
	Cortante mín.	[kN]	--	22.1 1	108.7 2	--	16.6 5	82.0 4	--	-2.23	33.0 0
	x	[m]	--	3.68	5.65	--	5.37	8.20	--	3.69	5.65
	Cortante máx.	[kN]	28.9 9	3.26	--	138.2 3	17.4 9	--	92.8 6	23.4 8	--
	x	[m]	0.00	1.90	--	0.00	2.77	--	0.00	1.91	--
	Torsor mín.	[kN]	-5.88	-2.03	-2.36	-27.04	-1.43	-2.67	-9.72	--	--
	x	[m]	0.00	3.68	4.22	0.00	5.23	6.87	0.00	--	--
Situaciones sísmicas	Torsor máx.	[kN]	--	--	20.44	2.77	1.69	5.72	2.41	1.96	8.53
	x	[m]	--	--	5.59	1.13	2.77	7.96	0.95	1.91	5.60
	Momento mín.	[kN·m]	-24.6 7	--	-50.70	-55.40	--	-44.0 7	-47.8 3	--	-25.0 8
	x	[m]	0.00	--	5.65	0.00	--	8.20	0.00	--	5.65
	Momento máx.	[kN·m]	12.8 9	12.9 6	9.53	16.93	18.9 5	16.8 6	8.84	13.0 8	13.1 2
	x	[m]	1.76	1.90	3.81	2.63	4.00	5.50	1.77	3.69	3.82

Pórtico 1				Tramo: P1-P2			Tramo: P2-P3			Tramo: P3-P4		
Sección				35x35			35x35			35x35		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	Cortante mín.	[kN]		-11.97	-17.66	-98.15	--	-12.43	-74.13	--	-5.72	-51.47
	x	[m]		0.00	3.68	5.65	--	5.37	8.20	--	3.69	5.65
	Cortante máx.	[kN]		48.70	6.54	--	113.96	13.00	--	82.91	18.65	9.63
	x	[m]		0.00	1.90	--	0.00	2.77	--	0.00	1.91	5.65
	Torsor mín.	[kN]		-7.78	-1.60	-1.97	-25.44	-1.10	-2.22	-9.92	--	-1.29
	x	[m]		0.00	3.68	4.50	0.00	5.23	7.14	0.00	--	5.05
	Torsor máx.	[kN]		1.30	--	20.16	2.28	1.27	6.13	1.99	1.54	11.10
	x	[m]		0.40	--	5.59	1.13	2.77	7.96	0.95	1.91	5.60
Área Sup.		[cm²]	Real	4.62	2.36	9.52	9.52	2.36	8.45	8.45	2.36	4.62
			Ne c.	4.04	0.22	7.33	7.51	0.00	6.13	6.14	0.22	4.04
Área Inf.		[cm²]	Real	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52	4.52
			Ne c.	4.04	4.04	4.04	4.04	4.04	4.04	4.04	4.04	4.04
Área Transv.		[cm²/m]	Real	4.35	4.35	4.71	7.07	4.35	6.28	4.35	4.35	4.35
			Ne c.	3.44	3.44	3.44	5.95	3.44	5.27	3.44	3.44	3.58
F. Sobrecarga			0.20 mm, L/26123 (L: 5.30 m)				0.84 mm, L/9761 (L: 8.20 m)			0.20 mm, L/25875 (L: 5.27 m)		
F. Activa			2.43 mm, L/2202 (L: 5.35 m)				9.09 mm, L/903 (L: 8.20 m)			2.41 mm, L/2190 (L: 5.29 m)		
F. A plazo infinito			3.19 mm, L/1683 (L: 5.37 m)				11.39 mm, L/720 (L: 8.20 m)			3.17 mm, L/1673 (L: 5.31 m)		

8.5. PUNZONAMIENTO

En este apartado podremos de ejemplo de cuatro pilares uno en esquina y uno central, tanto en la losa de cimentación, como en el forjado reticular, puesto que en la versión 2016 de cypecad, no tiene un listado resumen de los mismos, y generar uno por uno todos los pilares, haría innecesariamente el trabajo demasiado extenso, no siendo este el objetivo del mismo.

Según el programa, este hace las comprobaciones según los siguientes criterios:

A partir de la versión 2015 se incorpora la verificación del estado límite último de punzonamiento según criterios normativos. A pesar de ello, se mantiene la anterior comprobación de tensiones tangenciales puntuales, y, en su caso, el dimensionamiento de la armadura transversal de refuerzo según el mismo criterio.

- **Comprobación de tensiones tangenciales puntuales (punzonamiento anterior a la versión 2015):** Se realiza una verificación de tensiones tangenciales en superficies concéntricas al perímetro del soporte situadas a partir de una distancia de medio canto útil y en superficies sucesivas cada 0.75 veces el canto útil. El valor de las tensiones tangenciales en los puntos de corte de la malla con el perímetro de punzonamiento se obtiene a partir de los cortantes en los nudos próximos mediante interpolación lineal. Dicha tensión se compara con la tensión tangencial máxima resistente de punzonamiento, calculada según la norma de hormigón correspondiente.

Este planteamiento anterior, basado en comprobaciones de tensiones tangenciales puntuales en los perímetros antes citados, difiere de la comprobación de agotamiento frente a punzonamiento proporcionada por las diferentes normas de hormigón.

- **Punzonamiento según criterios normativos:** En general, las normas utilizan una tensión tangencial nominal en una superficie crítica concéntrica a la zona cargada, calculada teniendo en cuenta la reacción del soporte y los momentos transferidos por éste a la losa.

El resultado final obtenido ha sido satisfactorio en todos los casos **CUMPLE**.

La armadura de refuerzo calculada por el programa en función de las tensiones tangenciales puntuales ha servido como referencia para introducir refuerzos de punzonamiento

(armaduras inclinadas a 45° o armados tipo viga) y posteriormente se realiza una verificación de punzonamiento según criterios normativos.

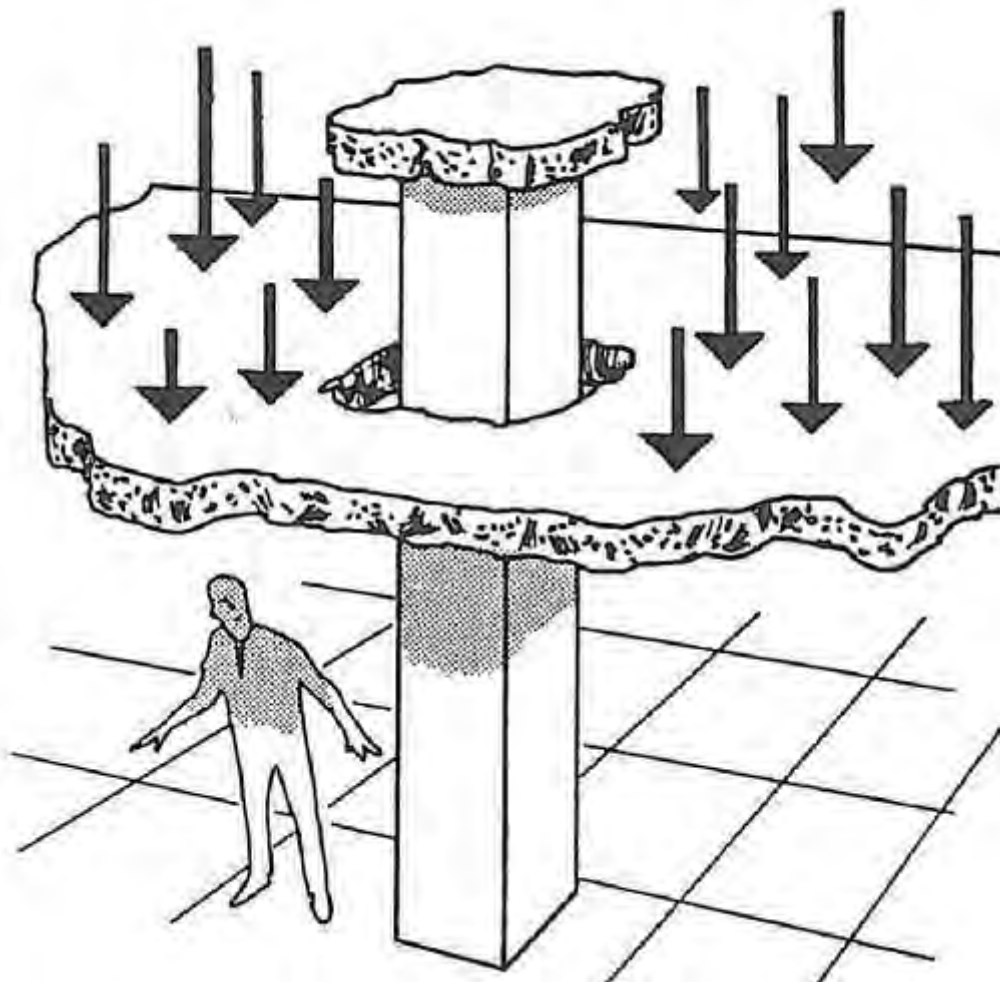
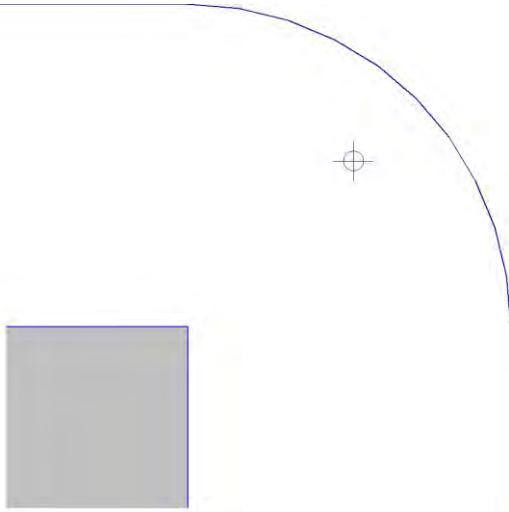


Figura 59. Mecanismo de rotura por punzonamiento.

ÍNDICE

1.-	DESCRIPCIÓN	163
2.-	COMPROBACIONES	165
2.1.-	Perímetro del soporte (P1)	166
2.1.1.-	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	163
2.1.2.-	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)	165
2.2.-	Perímetro crítico (P1)	161
2.2.1.-	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	166
2.2.2.-	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)	168

1.- DESCRIPCIÓN

Cálculo de los perímetros de punzonamiento		
	Perímetro del soporte (P1)	
	u ₀ :	900 mm
	Perímetro crítico	
	u ₁ :	2205 mm
	x _G :	935 mm
	y _G :	935 mm
	W _{1x} :	7882.7 cm ²
	W _{1y} :	7882.7 cm ²

2.- COMPROBACIONES

2.1.- Perímetro del soporte (P1)

2.1.1.- Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·Qa(G2)+0.9·V(-Xexc.+)+0.75·NIEVE1.

Se debe satisfacer:

$$1.41 \text{ N/mm}^2 \leq 5.00 \text{ N/mm}^2$$



Donde:

τ_{sd} : Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico.

$$\tau_{sd} : 1.41$$

$\tau_{rd,max}$: Tensión máxima resistente a punzonamiento en el perímetro crítico.

$$\tau_{rd,max} : 5.00$$

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.3):

$$\tau_{sd} : 1.41$$

Donde:

F_{sd} : Esfuerzo de punzonamiento de cálculo.

$$F_{sd} : 159.35$$

β : Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de la excentricidad de la carga. Según EHE-08, comentarios al artículo 46.3, alternativamente puede utilizarse cualquier procedimiento que permita una evaluación más precisa de τ_{sd} , como el indicado en UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.4.3.

$$\beta : 3.18$$

k_x : Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_y (dimensión en la dirección del eje y) y c_x (dimensión en la dirección del eje x) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1).

$$k_x : 0.60$$

k_y : Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_x (dimensión en la dirección del eje x) y c_y (dimensión en la dirección del eje y) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1).

$$k_y : 0.60$$

M_{xd} : Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1 .

$$M_{xd} : -109.00$$

M_{yd} : Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1 .

$$M_{yd} : 97.84$$

M_{xdp} : Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del pilar.

$$M_{xdp} : -7.81$$

M_{ydp} : Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del pilar.

$$M_{ydp} : -3.35$$

u_1 : Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2).

$$u_1 : 2205$$

$$W_{1x} : 7882.7$$

d_l : Elemento diferencial de longitud del perímetro crítico.

e_y : Distancia desde d_l hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{xd} .

$$W_{1y} : 7882.7$$

e_x : Distancia desde d_l hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{yd} .

u_0 : Perímetro crítico de comprobación de la zona adyacente al soporte o carga (EHE-08, 46.4.3).

$$u_0 : 900$$

d : Canto útil de la losa.

$$d : 400$$

La tensión máxima resistente a punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.3):

$$\tau_{rd,max} : 5.00$$

f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : 10.00$$

Donde:

f_{ck} : Resistencia característica a compresión del hormigón.

$$f_{ck} : 25.00$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : 16.67$$

2.1.2.- Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones sísmicas y accidentales)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

Se debe satisfacer:

$$1.39 \text{ N/mm}^2 \leq 5.77 \text{ N/mm}^2$$



Donde:

τ_{sd} : Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico.

$$\tau_{sd} : 1.39$$

$\tau_{rd,max}$: Tensión máxima resistente a punzonamiento en el perímetro crítico.

$$\tau_{rd,max} : 5.77$$

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.3):

$$\tau_{sd} : 1.39$$

Donde:

F_{sd} : Esfuerzo de punzonamiento de cálculo.

$$F_{sd} : 117.14$$

β : Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de la excentricidad de la carga. Según EHE-08, comentarios al artículo 46.3, alternativamente puede utilizarse cualquier procedimiento que permita una evaluación más precisa de τ_{sd} , como el indicado en UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.4.3.

$$\beta : 4.26$$

k_x : Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_y (dimensión en la dirección del eje y) y c_x (dimensión en la dirección del eje x) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1).

$$k_x : 0.60$$

k_y : Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_x (dimensión en la dirección del eje x) y c_y (dimensión en la dirección del eje y) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1).

$$k_y : 0.60$$

M_{xd} : Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1 .

$$M_{xd} : -94.03$$

M_{yd} : Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1 .

$$M_{yd} : 133.48$$

M_{xdp} : Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del pilar.

$$M_{xdp} : -19.65$$

M_{ydp} : Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del pilar.

$$M_{ydp} : 59.09$$

u_1 : Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2).

$$u_1 : 2205$$

$$W_{1x} : 7882.7$$

dl: Elemento diferencial de longitud del perímetro crítico.

e_y: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{xd} .

$$W_{1y} : 7882.7$$

e_x: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{yd} .

u₀: Perímetro crítico de comprobación de la zona adyacente al soporte o carga (EHE-08, 46.4.3).

$$u_0 : 900$$

d: Canto útil de la losa.

$$d : 400$$

La tensión máxima resistente a punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.3):

$$\tau_{rd,max} : 5.77$$

f_{1cd}: Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : 11.54$$

Donde:

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón.

$$f_{ck} : 25.00$$

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : 19.23$$

2.2.- Perímetro crítico (P1)

2.2.1.- Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Qa(G2) + 0.9 \cdot V(-Xexc.+)$.

Se debe satisfacer:

$$0.53 \text{ N/mm}^2 \leq 0.56 \text{ N/mm}^2$$



Donde:

τ_{sd}: Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico.

$$\tau_{sd} : 0.53$$

τ_{rd,c}: Tensión máxima resistente de una losa sin armadura de punzonamiento en el perímetro crítico.

$$\tau_{rd,c} : 0.56$$

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.3):

$$\tau_{sd} : 0.53$$

Donde:

F_{sd}: Esfuerzo de punzonamiento de cálculo.

$$\mathbf{F_{sd}} : \underline{\hspace{1cm} 128.19 \hspace{1cm}}$$

β: Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de la excentricidad de la carga. Según EHE-08, comentarios al artículo 46.3, alternativamente puede utilizarse cualquier procedimiento que permita una evaluación más precisa de τ_{sd} , como el indicado en UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.4.3.

$$\beta : \underline{\hspace{1cm} 3.63 \hspace{1cm}}$$

k_x: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_y (dimensión en la dirección del eje y) y c_x (dimensión en la dirección del eje x) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1).

$$\mathbf{k_x} : \underline{\hspace{1cm} 0.60 \hspace{1cm}}$$

k_y: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_x (dimensión en la dirección del eje x) y c_y (dimensión en la dirección del eje y) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1).

$$\mathbf{k_y} : \underline{\hspace{1cm} 0.60 \hspace{1cm}}$$

M_{xd}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1 .

$$\mathbf{M_{xd}} : \underline{\hspace{1cm} -103.87 \hspace{1cm}}$$

M_{yd}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1 .

$$\mathbf{M_{yd}} : \underline{\hspace{1cm} 96.72 \hspace{1cm}}$$

M_{xdp}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del pilar.

$$\mathbf{M_{xdp}} : \underline{\hspace{1cm} -22.47 \hspace{1cm}}$$

M_{ydp}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del pilar.

$$\mathbf{M_{ydp}} : \underline{\hspace{1cm} 15.32 \hspace{1cm}}$$

u₁: Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2).

$$\mathbf{u_1} : \underline{\hspace{1cm} 2205 \hspace{1cm}}$$

$$\mathbf{W_{1x}} : \underline{\hspace{1cm} 7882.7 \hspace{1cm}}$$

dl: Elemento diferencial de longitud del perímetro crítico.

e_y: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{xd} .

$$\mathbf{W_{1y}} : \underline{\hspace{1cm} 7882.7 \hspace{1cm}}$$

e_x: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{yd} .

d: Canto útil de la losa.

$$\mathbf{d} : \underline{\hspace{1cm} 400 \hspace{1cm}}$$

La tensión máxima resistente de una losa sin armadura de punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.3):

$$\tau_{rd,c} : \underline{\hspace{1cm} 0.56 \hspace{1cm}}$$

con un valor mínimo de:

$$\tau_{rd,c,min} : 0.56$$

Donde:

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\gamma_c : 1.50$$

ξ : Coeficiente que depende del canto útil 'd'.

$$\xi : 1.71$$

f_{cv} : Resistencia efectiva de hormigón a cortante.

$$f_{cv} : 25.00$$

f_{ck} : Resistencia característica a compresión del hormigón.

$$f_{ck} : 25.00$$

ρ_l : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.

$$\rho_l : 0.0020$$

Donde:

ρ_x : Cuantía en la dirección X.

$$\rho_x : 0.0020$$

ρ_y : Cuantía en la dirección Y.

$$\rho_y : 0.0020$$

σ'_{cd} : Tensión axial media en la superficie crítica de comprobación (compresión positiva), con un valor máximo de $\sigma'_{cd,max}$.

$$\sigma'_{cd} : 0.00$$

$$\sigma'_{cd,max} : 5.00$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : 16.67$$

2.2.2.- Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones sísmicas y accidentales)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM-SX-0.3·SY.

Se debe satisfacer:

$$0.53 \text{ N/mm}^2 \leq 0.65 \text{ N/mm}^2$$



Donde:

τ_{sd} : Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico.

$$\tau_{sd} : 0.53$$

$\tau_{rd,c}$: Tensión máxima resistente de una losa sin armadura de punzonamiento en el perímetro crítico.

$$\tau_{rd,c} : 0.65$$

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.3):

$$\tau_{sd} : 0.53$$

Donde:

F_{sd}

F_{sd}: Esfuerzo de punzonamiento de cálculo.

: 92.46

β: Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de la excentricidad de la carga. Según EHE-08, comentarios al artículo 46.3, alternativamente puede utilizarse cualquier procedimiento que permita una evaluación más precisa de τ_{sd} , como el indicado en UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.4.3.

β : 5.07

k_x: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_y (dimensión en la dirección del eje y) y c_x (dimensión en la dirección del eje x) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1).

k_x : 0.60

k_y: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_x (dimensión en la dirección del eje x) y c_y (dimensión en la dirección del eje y) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1).

k_y : 0.60

M_{xd}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1 .

M_{xd} : -90.70

M_{yd}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1 .

M_{yd} : 133.30

M_{xdp}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del pilar.

M_{xdp} : -31.98

M_{ydp}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del pilar.

M_{ydp} : 74.59

u₁: Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2).

u₁ : 2205

W_{1x} : 7882.7

dl: Elemento diferencial de longitud del perímetro crítico.

e_y: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{xd} .

W_{1y} : 7882.7

e_x: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{yd} .

d: Canto útil de la losa.

d : 400

La tensión máxima resistente de una losa sin armadura de punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.3):

$\tau_{rd,c}$: 0.65

con un valor mínimo de:

$$\tau_{rd,c,min} : 0.65$$

Donde:

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\gamma_c : 1.30$$

ξ : Coeficiente que depende del canto útil 'd'.

$$\xi : 1.71$$

f_{cv} : Resistencia efectiva de hormigón a cortante.

$$f_{cv} : 25.00$$

f_{ck} : Resistencia característica a compresión del hormigón.

$$f_{ck} : 25.00$$

ρ_l : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.

$$\rho_l : 0.0020$$

Donde:

ρ_x : Cuantía en la dirección X.

$$\rho_x : 0.0020$$

ρ_y : Cuantía en la dirección Y.

$$\rho_y : 0.0020$$

σ'_{cd} : Tensión axial media en la superficie crítica de comprobación (compresión positiva), con un valor máximo de $\sigma_{cd,max}$.

$$\sigma'_{cd} : 0.00$$

$$\sigma_{cd,max} : 5.77$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : 19.23$$

8.6. VALORACIÓN ECONÓMICA.

Para el presente presupuesto se han usado los precios de la base de datos de la FCBP de la junta de Andalucía, y se han formado con el programa Arquimedes, de cypecad, con la misma filosofía colaborativa y de intercambio de información de la metodología BIM. El objetivo no es hacer en si un presupuesto de tipo “proyecto”, sino tener una cifra para para movernos con una ratio de precio por m2 de estructura, que nos dará un orden de magnitud que siempre ayudará en la toma de decisiones a la hora de elegir un tipo y otro.

IV - V Mediciones y Presupuesto

Presupuesto de ejecución material

1 Cimentaciones	54.809,16 €
1.1.- Regularización	5.074,44 €
1.2.- Superficiales	49.734,72 €
 2 Estructuras	 62.281,63 €
2.1.- Hormigón armado	62.281,63 €
Total	117.090,79 €
	19% DE GG + BI 22.247,25 €
	21% DE IVA 24.589,06 €
	TOTAL IVA INCLUIDO
	163.927.10 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO SESENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS VEINTISIETE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS.

A la vista del resumen, si tenemos en cuenta el presupuesto total de 163.927,10€ y lo dividimos entre los 728,38 m2 de superficie construida, nos da una cifra de 225,05€/m2 de estructura con las características que nos ocupan en este proyecto. Esta cifra está dentro de la ratio que se maneja en el sector para este tipo de estructura, y que, en la zona de Málaga como ejemplo, está entre 200 y 250€/m2, por lo que, con la salvedad de la distancia geográfica y la diferencia de mercados, podría estar en el rango que nos movemos.

Otro aspecto importante es tener en cuenta cuantos residuos estamos generando con la opción elegida, así como las emisiones que la fabricación de estos productos genera a la atmósfera. A simple vista, con un informe que detalla un análisis porcentual de los materiales empleados en la estructura, nos damos cuenta de que los materiales que más emisiones generan en su fabricación, como hormigón y acero, son los que predominan en nuestra estructura, y esto nos da un orden de cuanto debemos tener en cuenta el ciclo de vida de estos, y el reciclado de los mismos al final de su vida útil.

Análisis porcentual de materiales			
Código	Designación	Importe total	% PEM
mt10haf010nga	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	36.537,63	31,20
mt07aco010e	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, diámetros varios.	11.922,09	10,18
mt07aco010a	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, diámetros varios.	10.176,48	8,69
mt07cpo011qu	Casetón de poliestireno expandido, 66x66x35 cm, para forjado reticular, incluso p/p de piezas especiales.	5.149,65	4,40
mt10hmf011fb	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	4.688,58	4,00
mt07alm020d	Puntal metálico telescópico de hasta 5 m de altura, según UNE-EN 1065. Incluso p/p de trípodes de estabilización.	3.110,18	2,66
mt07alp030d	Tablero aglomerado hidrófugo reforzado de 35 mm de espesor, para evitar la flecha en las zonas de macizados y capiteles.	2.534,76	2,16
mt07ame010d	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1.085,29	0,93
mt50spa050m	Tablón de madera de pino, dimensiones 20x7,2 cm.	444,31	0,38
mt08var050	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	248,93	0,21
mt07aco020a	Separador homologado para cimentaciones.	212,95	0,18
mt08eup010c	Chapa metálica de 50x50 cm, para encofrado de pilares de hormigón armado de sección rectangular o cuadrada, de entre 4 y 5 m de altura, incluso p/p de accesorios de montaje.	207,23	0,18
mt07alm010a	Estructura soporte metálica para sistema de encofrado recuperable compuesta de: portasopandas, sopandas, tabica perimetral y chapa de remate de pilares.	138,39	0,12
mt07aco020h	Separador homologado para forjados reticulares.	50,99	0,04
mt50spa101	Clavos de acero.	21,85	0,02
mt08var060	Puntas de acero de 20x100 mm.	13,97	0,01
mt08eme040	Paneles metálicos de dimensiones varias, para encofrar elementos de hormigón.	12,98	0,01
mt07aco020b	Separador homologado para pilares.	12,10	0,01
mt50spa052b	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	8,98	0,01
mt50spa081a	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	8,48	0,01
mt08eme051a	Fleje para encofrado metálico.	7,49	0,01
mt08dba010b	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	2,99	0,00
Total		76.596,30	

Con un estudio de los costes de mantenimiento decenal, nos haremos idea de cuánto nos cuesta mantener nuestra estructura en condiciones idóneas para su uso durante su vida útil. También habrá que tenerlo en cuenta en la toma de decisiones. Todos estos factores en resumen forman parte del ciclo de vida del edificio, y es parte de la filosofía BIM, en la que se cierra el ciclo con el reciclado de los materiales en la demolición al final de la vida útil.

		Cantidad	Coste	Coste Mant	PEM	VMD	VMD/PEM
			(€)	(€)	(€)	(€)	(%)
Capítulo 1 Cimentaciones					54.809,16	1.569,67	2,86
Capítulo 1.1 Regularización					5.074,44	101,93	2,01
1.1.1	m ²	Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					
		728,040	6,97	0,14	5.074,44	101,93	2,01
Capítulo 1.2 Superficiales					49.734,72	1.467,74	2,95
1.2.2	m ³	Formación de losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 59,5 kg/m ³ ; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso p/p de refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en muros, escaleras y rampas, cambios de nivel, malla metálica de alambre en cortes de hormigonado, formación de foso de ascensor, elaboración y montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, colocación y fijación de colectores de saneamiento en losa, vibrado del hormigón con regla vibrante, formación de juntas de construcción y curado del hormigón. Incluye: Replanteo y trazado de la losa y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en la misma. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Conexionado, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					
		327,620	149,39	4,48	48.943,15	1.467,74	3,00
Capítulo 2 Estructuras					62.281,63	3.111,46	5,00
Capítulo 2.1 Hormigón armado					62.281,63	3.111,46	5,00
2.1.1	m ³	Formación de pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, de entre 4 y 5 m de altura libre, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 73 kg/m ³ . Montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables. Incluso p/p de replanteo, elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, y curado del hormigón. Incluye: Replanteo. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Montaje del sistema de encofrado. Vertido y compactación del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Curado del hormigón. Reparación de defectos superficiales. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto.					
		16,807	166,29	8,31	2.794,84	139,67	5,00

- 2.1.2 m² Formación de forjado reticular de hormigón armado, horizontal, con altura libre de planta de entre 4 y 5 m, canto total 35 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen 0,205 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 400 S, para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en zona de ábacos, nervios, vigas y zunchos, cuantía 16 kg/m²; montaje y desmontaje del sistema de encofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles; nervios de hormigón "in situ" de 16 cm de espesor, intereje 82 cm; casetón de poliestireno expandido POLISUR: RETIBLOCKcanto 35(82x82 nervio 16cm), incluso p/p de piezas especiales; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080. Incluso p/p de macizado de capiteles, refuerzo de huecos y zunchos perimetrales de planta, y curado del hormigón. Sin incluir repercusión de pilares.
- Incluye: Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de casetones. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.
- Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².
- Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m². Se consideran incluidos todos los elementos integrantes de la estructura señalados en los planos y detalles del Proyecto.

728,380	81,67	4,08	59.486,79	2.971,79	5,00
Total			117.090,79	4.681,13	4,00

8.7. GENERACIÓN DE RESIDUOS.

Relacionado con el punto anterior, pasamos a dar una estimación de la generación de residuos que se produce en nuestro estudio, aspecto tan importante como los demás a la hora de la elección de los materiales y sistemas constructivos.

Residuos de construcción y demolición

1.- Cimentaciones

CRL030	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.				728,040 m²	
Código	Descripción	Peso (Kg/m ²)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m ²)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	0,830	1,500	0,553	604,273	402,606
CSL020	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos para losa de cimentación.				49,910 m²	
Código	Descripción	Peso (Kg/m ²)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m ²)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
17 04 05	Hierro y acero.	0,289	2,100	0,138	14,424	6,888
17 02 01	Madera.	0,166	1,100	0,151	8,285	7,536
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	0,002	1,500	0,001	0,100	0,050
	Subtotal	0,457	1,576	0,290	22,809	14,474
Envases						
15 01 04	Envases metálicos.	0,001	0,600	0,002	0,050	0,100
CSL030	Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 59,5 kg/m²; acabado superficial liso mediante regla vibrante.				327,620 m³	
Código	Descripción	Peso (Kg/m ²)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m ²)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
17 04 05	Hierro y acero.	3,040	2,100	1,448	995,965	474,394
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	7,980	1,500	5,320	2.614,408	1.742,938
	Subtotal	11,020	1,628	6,768	3.610,373	2.217,332

Resumen: 1.- Cimentaciones

Código	Descripción	Densidad aparente (Kg/l)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados				
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	1,500	3.218,681	2.145,544
17 02 01	Madera.	1,099	8,285	7,536
17 04 05	Hierro y acero.	2,099	1.010,389	481,282
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	2,000	0,100	0,050
	<i>Subtotal</i>	<i>1,609</i>	<i>4.237,455</i>	<i>2.634,412</i>
Envases				
15 01 04	Envases metálicos.	0,500	0,050	0,100
	Total	1,608	4.237,505	2.634,512

En resumen, tendríamos que ser conscientes de que la generación de residuos va en detrimento del medioambiente, y con clientes cada vez mas concienciados y exigentes, este será un factor determinante en el futuro del sector AEC. Con la gestión de datos que nos puede aportar el entorno bim, debemos ser capaces de gestionar el volumen generado y reincorporar estos en el proceso constructivo. Para esto esta se presenta como una herramienta imprescindible.

2.- Estructuras

EHS020	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 73 kg/m ³ ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, entre 4 y 5 m de altura libre.	16,807 m ³
--------	---	-----------------------

Código	Descripción	Peso (Kg/m ³)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m ³)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
17 04 05	Hierro y acero.	9,729	2,100	4,633	163,515	77,867
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	7,980	1,500	5,320	134,120	89,413
	Subtotal	17,709	1,779	9,953	297,635	167,280

EHR040	Forjado reticular de hormigón armado, horizontal, canto total 35 cm, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen 0,205 m ³ /m ² , y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 16 kg/m ² ; sobre sistema de encofrado continuo; nervios "in situ" 16 cm, intereje 82 cm; casetón de poliestireno expandido POLISUR: RETIBLOCKcanto 35(82x82 nervio 16cm); malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; altura libre de planta de entre 4 y 5 m. Sin incluir repercusión de pilares.	728,380 m ²
--------	---	------------------------

Código	Descripción	Peso (Kg/m ²)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m ²)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
17 04 05	Hierro y acero.	1,958	2,100	0,932	1.426,168	678,850
17 02 01	Madera.	7,450	1,100	6,773	5.426,431	4.933,318
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	1,558	1,500	1,039	1.134,816	756,787
	Subtotal	10,966	1,254	8,744	7.987,415	6.368,955

Resumen: 2.- Estructuras

Código	Descripción	Densidad aparente (Kg/l)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados				
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	1,500	1.268,936	846,200
17 02 01	Madera.	1,100	5.426,431	4.933,318
17 04 05	Hierro y acero.	2,101	1.589,683	756,717
	Subtotal	1,268	8.285,050	6.536,235
Total		1,268	8.285,050	6.536,235

Residuos de construcción y demolición

Resumen

Código	Descripción	Densidad aparente (Kg/l)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados				
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	1,500	4.487,617	2.991,744
17 02 01	Madera.	1,100	5.434,716	4.940,854
17 04 05	Hierro y acero.	2,100	2.600,072	1.237,999
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	2,000	0,100	0,050
	Subtotal	1,365	12.522,505	9.170,647
Envases				
15 01 04	Envases metálicos.	0,500	0,050	0,100
	Total	1,365	12.522,555	9.170,747

De estos datos podemos deducir, que si se gestionan bien los residuos que se generan durante la construcción, podríamos tener un ahorro económico, además de un beneficio para el medioambiente.

8.8. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO GRUPO DE TRABAJO.

PROTOCOLO BIM DE TRABAJOS FIN DE GRADO DE LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES

GESTIÓN DE TRABAJO BIM MEDIANTE VÍNCULOS

LINARES 2018

Contenido

1. Introducción	3
2. Estructura de carpetas para el modelado en Google Drive	3
3. Sistema de Gestión / compartición	5
4. Flujo de trabajo de los técnicos / alumnos.	6
5. Vinculación entre archivos.	7
6. Trabajo colaborativo en el entorno BIM de Autodesk (Autodesk BIM 360).....	7
7. Nomenclaturas a utilizar durante el proyecto	9
8. Comunicaciones.	13
9. Datos de agentes / alumnos integrantes del proyecto.....	13

1. Introducción

Para introducirnos en el entorno de trabajo BIM usaremos el servicio de alojamiento de archivos en la nube de Google (Google Drive) y el software de entorno BIM de Autodesk (Autodesk BIM 360).

Todos los participantes deben de tener la misma versión de Revit (2019)

No se puede cambiar el nombre de la carpeta ni de los archivos. Si es necesario modificar algún archivo o carpeta lo realizará el coordinador del equipo.

2. Estructura de carpetas para el modelado en Google Drive

Todas las carpetas deben de mantener el mismo nombre durante todo el proyecto. Los cambios en la nomenclatura sólo los puede realizar el coordinador.

Carpeta principal de proyecto:	AAAA_empresa_proyecto
Ejemplo:	2018_UJA_EIM

Subcarpetas para cada disciplina:	Disciplina	Rango**
00_UJA_EIM*	Todas	
01_UJA_EIM_UR	Urbanismo	1º orden
02_UJA_EIM_AR	Arquitectura	1º orden
03_UJA_EIM_ES	Estructura	2º orden
04_UJA_EIM_IC	Climatización	2º orden
05_UJA_EIM_IE	Electricidad	2º orden
06_UJA_EIM_IN	Fontanería y saneamiento	2º orden
07_UJA_EIM_IT	Telecomunicaciones	2º orden
10_UJA_EIM_RE	Recursos	
90_UJA_EIM_CO	Coordinación	
99_UJA_EIM_CS	Copias de Seguridad	

Cada subcarpeta con disciplina será usada por los alumnos para subir o descargar información relevante que puedan requerir los coordinadores del proyecto o el resto de estudiantes. Cada

proyectista / alumno será propietario de una carpeta y tendrá permisos de edición. Sin embargo, todos los agentes tendrán sólo acceso de visualización a todas las carpetas.

* La carpeta 00_UJA_EIM será la carpeta de trabajo donde se colgarán las últimas versiones de cada proyecto y disciplinas en BIM, con referencias a los archivos de dentro de esta misma carpeta (si fuera necesario).

** Aunque esta forma de proyectar colaborativa permita que cada disciplina aporte modificaciones a la totalidad, es importante entender que existen unas posiciones más amplias y complejas que otras. Con el concepto de *primer orden* queremos decir que una determinada disciplina como es la arquitectura o el urbanismo va a contemplar mayor complejidad y más amplitud que las demás, por lo tanto, las decisiones últimas recaerán siempre sobre estas disciplinas. O sea, las disciplinas de *segundo orden* proponen mejoras a las de *primer orden*, pero las modificaciones últimas se tomarán desde las disciplinas más abarcales (primer orden). Estas ideas serán cruciales en las vinculaciones de rejillas o niveles.

3. Sistema de Gestión / compartición

Cada técnico debe de tener acceso de edición a la carpeta de su disciplina y a la de recursos, y sólo de visualización del resto de las disciplinas. En el caso de la carpeta de trabajo 00_UJA_EIM, todos los agentes / alumnos pueden editar.

Asimismo, cada técnico debe trabajar localmente en su equipo, y NO directamente en ninguna carpeta que esté en la nube. Tras su trabajo, deberá colgar la última versión en la carpeta de trabajo "00_UJA_EIM" y en la correspondiente de BIM 360 para su visualizado.

Es responsabilidad del alumno poseer en todo momento copias de seguridad de sus archivos en su propio equipo. El coordinador se responsabilizará de hacer una copia de seguridad de la carpeta "00_UJA_EIM" semanal en la carpeta 99_UJA_EIM_CS y añadiendo la fecha previamente. Por ejemplo: "20181127_00_UJA_EIM"

El coordinador BIM debe de tener acceso de edición a todas las carpetas

3.1. Carpeta de recursos (10_UJA_EIM_RE)

Esta carpeta alberga la documentación necesaria para el desarrollo del trabajo.

Este año, 2018, se han introducido los siguientes archivos:

- 2018_UJA_EIM_TERRENO_15435588.dwg, que se corresponde con las cotas del terreno extraídas del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, y adaptadas a curvas de nivel altimétricas mediante Civil3D.
- 2018_UJA_EIM_BASE_15435588.dwg, que se corresponde con un plano de Linares extraído del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía y adaptado. Aunque incluye curvas de nivel, son parciales, por lo que se obvian ya que se dispone del archivo anterior completo. Este archivo incluye un esquema de los edificios y las alineaciones propuestas, y puede ir actualizándose durante el desarrollo.
- 2018_UJA_EIM_RE_15435588, que se corresponde con el archivo de Revit con la superficie del terreno creada a partir del archivo 2018_UJA_EIM_TERRENO_15435588.dwg. Sin embargo, en la zona de edificación (cota +415.50) y en general se observa que la diferencia de altura es de 1.25 metros más en el archivo TERRENO, por lo que se baja el mismo para hacerlo coincidir con las cotas puntuales en el archivo BASE. El archivo BASE se ha vinculado a la cota +415.50, que se considera la superficie del terreno desde la que se levantarán los edificios. ESTE ES EL ARCHIVO DE PARTIDA QUE DEBE VINCULARSE A CADA PROYECTO INDIVIDUAL.

4. Flujo de trabajo de los técnicos / alumnos.

Debe descargarse una copia de todos los archivos de la carpeta 00_UJA_EIM en una carpeta local. De esta forma se evitan los fallos de sincronización y saturación en la nube de Google Drive. Indicamos expresamente que, aunque se pueda trabajar con las carpetas de sincronización automática de Google Drive, no está permitido debido a posibles problemas de sincronización.

Debe realizar el trabajo solamente sobre su archivo sin cambiar el nombre.

Debe subir su archivo actualizado a 00_UJA_EIM y a la carpeta de copias de seguridad 99_UJA_EIM_CS.

Una vez al mes, también deberá dejar un archivo como copia de seguridad histórica en la carpeta 99_UJA_EIM_CS, con la siguiente nomenclatura:

Archivo de copia de seguridad mensual:	AAAA_empresa_proyecto_disciplina_DNI_AAAAMMDD
Ejemplo:	2018_UJA_EIM_ES_12345678_20181120

5. Vinculación entre archivos.

Cada disciplina trabaja con un archivo diferente de Revit.

Para visualizar otras disciplinas se utilizan vínculos a los archivos de los compañeros. Es importante usar tipo de rutas relativas y siempre de archivos ubicados dentro de la misma carpeta local en la que cada técnico trabaje.

Los nombres de los archivos no deben cambiar para que los vínculos estén siempre activos (también después de ser subidos a la nube).

Una forma segura para que las referencias funcionen correctamente es albergar todos los archivos en la misma carpeta, en este caso 00_UJA_EIM, tanto en Drive, como en BIM360, como localmente.

6. Trabajo colaborativo en el entorno BIM de Autodesk (Autodesk BIM 360)

Todo el equipo trabaja en su ordenador con el software Revit de Autodesk y sus archivos en sus carpetas locales. Todos los archivos se comparten en las carpetas en Google Drive hasta el término del proyecto.

Para publicar el proyecto se usa el software de entorno BIM de Autodesk (Autodesk BIM 360, Document Management). Este software nos permite mostrar el proyecto desde la nube y con cualquier dispositivo. El coordinador BIM actualizará esta herramienta regularmente con los archivos de Google Drive cada lunes durante la mañana.

Se puede obtener una versión educacional de BIM 360 mediante el siguiente enlace:

<https://www.autodesk.com/education/free-software/bim-360>

Nos permite acceder a las siguientes plataformas: docs, field, glue y plan

6.1. Para darse de alta en BIM 360 Docs seguir los siguientes pasos:

- 1) Acceder con link de invitación del correo que se os ha enviado.
- 2) Iniciar sesión en autodesk. Debéis de tener una cuenta educacional abierta en BIM 360.
- 3) Aceptar los términos de Autodesk.
- 4) Clickad en Gets DOCs FREE.
- 5) Introducid correo.
- 6) Saltad vincular cuenta con teléfono (si es posible).
- 7) Saltado la opción de introducir compañía y teléfono.
- 8) Saltad la opción de descargar otras aplicaciones.
- 9) Ir al correo y verificar la cuenta.

6.2. Gestión del proyecto mediante BIM 360

El responsable de la coordinación deberá usar esta herramienta para gestionar la visualización y organización del proyecto. El coordinador debe de seguir los siguientes pasos:

- 1) Creación de una cuenta para cada empresa (por ejemplo, UJA).
- 2) Creación de cada proyecto (por ejemplo, EIM).
- 3) Miembros de la cuenta. Todos los agentes que vayan a participar en el proyecto.
- 4) Administrador de la cuenta. Además del coordinador es aconsejable un segundo administrador.
- 5) Administrador del proyecto. No todos los agentes deben de tener los mismos permisos de los archivos de proyecto. Nota: no se pueden editar los permisos de las subcarpetas (Para administrar permisos en subcarpetas se debe tener una cuenta de pago).

Agente:	Permisos:
BIM Gestor	Ver + cargar + editar + controlar
BIM Coordinador	Ver + cargar + editar + controlar
Agente en su disciplina	Ver + cargar + editar + controlar
Resto	Ver + cargar

7. Nomenclaturas a utilizar durante el proyecto

7.1. Nomenclatura de archivos

Todos los archivos deben de mantener el mismo nombre durante todo el proyecto. Los cambios en la nomenclatura sólo los puede realizar el coordinador. El nombre de los archivos responde al siguiente esquema:

Archivo de trabajo:	AAAA_empresa_proyecto_disciplina_DNI
Ejemplo:	2018_UJA_EIM_ES_12345678

Todos los archivos de la carpeta de trabajo “00_UJA_EIM”, deben de ser también subidos a la carpeta de copia de seguridad “99_UJA_EIM_CS”. De esta forma, si desaparece algún archivo, se puede extraer actualizado de aquí.

Archivo de copia de seguridad:	AAAA_empresa_proyecto_disciplina_DNI_ AAAAMMDD
Ejemplo:	2018_UJA_EIM_CO_12345678_20181120

CARPETA	ARCHIVO	DESCRIPCIÓN
00_UJA_EIM	2018_UJA_EIM_ES_15435588	Archivo BIM de estructuras enlazado al resto de archivos mediante enlaces relativos
01_UJA_EIM_UR		
02_UJA_EIM_AR		
03_UJA_EIM_ES		
04_UJA_EIM_IC		
05_UJA_EIM_IE		
06_UJA_EIM_IN		
07_UJA_EIM_IT		
10_UJA_EIM_RE	2018_UJA_EIM_ES_15435588	
90_UJA_EIM_CO		
99_UJA_EIM_CS	2018_UJA_EIM_ES_15435588_20181120	

7.2. Nomenclatura de subproyectos (no operativo este año 2018)

Los subproyectos son partes en las que los proyectos pueden estar subdivididos dentro de modelos de Revit. Un subproyecto es una colección de elementos constructivos (tales como paredes, puertas, pisos, escaleras, etc.) o gráficos (vistas u hojas son subproyectos) del edificio. Cada elemento en el proyecto se encuentra únicamente en un subproyecto.

Nombre	editable	propietario	prestatarios	Abierto	Visible
el nombre del subproyecto debe seguir las normas o estándares de la oficina: Disciplina_descripción	Si el subproyecto es editable, tendrá un dueño y, sólo ese dueño, podrá editar los elementos contenidos en ese particular subproyecto.	Dueño que puede editar los elementos		permite abrir o cerrar las partes del archivo que no se utilizan. Afecta no sólo a la visibilidad. Cuando se cierra un Subproyecto, no se carga y el archivo trabaja con menos información	sean visible o no en vistas existentes o nuevas en el modelo
IC_Inst Climatización	si	escobedo@ujaen.es		si	si

Una vez que el trabajo colaborativo está habilitado y los subproyectos iniciales se han creado, los usuarios pueden agregar nuevos subproyectos para organizar el modelo según la estructura de desglose del modelo acordado. El modelo debe ser organizado según el flujo de trabajo decidido para el proyecto y no al contrario.

7.3. Nomenclatura de niveles y rejillas

La definición de los niveles la realizará cada técnico en su disciplina. Se intentará que los niveles mantengan el mismo nombre durante todo el proyecto. Los cambios en la nomenclatura se deben de comunicar al coordinador. El nombre de los archivos responde al siguiente esquema:

Nivel:	Disciplina_cota_descripción
Ejemplo:	IC_+00,00_P-1 nivel de pista

Rejilla vertical:	Disciplina_NN_descripción
Ejemplo:	IC_01_eje de fachada
Rejilla horizontal:	Disciplina_L_descripción
Ejemplo:	IC_A_eje de pilares

Es importante ligar los ejes y niveles entre las distintas disciplinas. Esto se hace con la opción supervisar en la pestaña colaborar. De esta forma, si en algún archivo enlazado se ha modificado algún nivel o rejilla, el programa nos avisará de este cambio y nos propondrá si queremos adaptar nuestras rejillas a las modificaciones. El coordinador debe de estar informado de estas modificaciones y autorizarlas.

Además, es importante saber que los niveles y rejillas deben de respetar la jerarquía establecida en las disciplinas. Es decir, una modificación en el nivel o rejilla de arquitectura (o urbanismo) arrastra al resto de las disciplinas y no a la inversa.

7.4.Acrónimos

DATO	COMENTARIO	ACRÓNIMO
Año de inicio	Sólo el año (AAAA)	2018
Empresa	Universidad de Jaén	UJA
Proyecto	Estación Intermodal	EIM
Disciplina	Coordinación	CO
Disciplina	Urbanismo	UR
Disciplina	Arquitectura	AR
Disciplina	Estructura	ES
Disciplina	Ferrocarril	FE
Disciplina	Climatización	IC
Disciplina	Electricidad	IE
Disciplina	Instalaciones de fontanería y saneamiento	IN
Disciplina	Instalaciones de Telecomunicaciones	IT
Recursos	Compartir archivos entre usuarios	RE
DNI	Numero sin letra	12345678
Otros	CopiadSeguridad	CS
Fecha	Año (A) mes (MM) día (DD) AAAAMMDD	20180426
Otros	Número de dos cifras	NN
Otros	Letras	LL

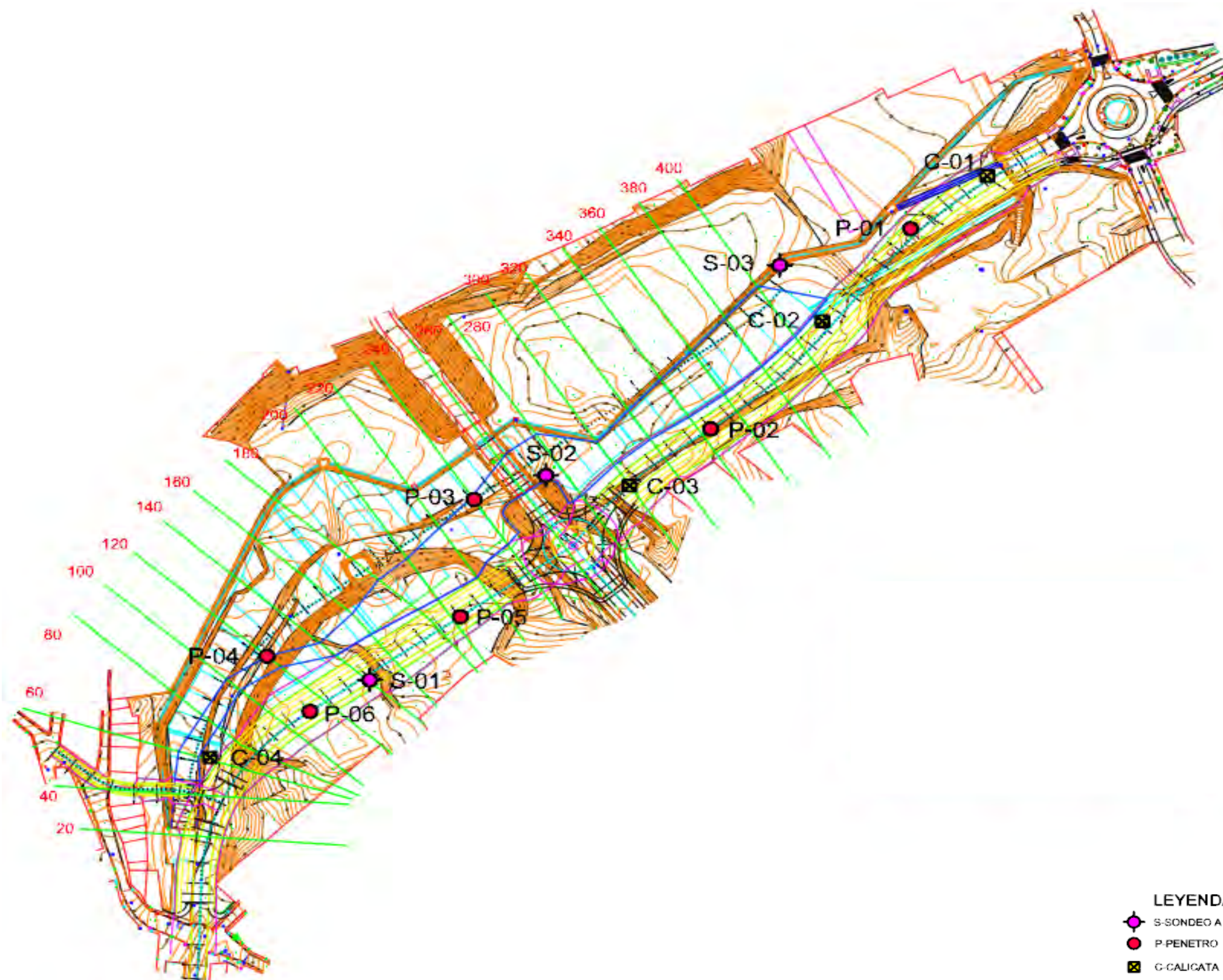
8. Comunicaciones.

El canal de comunicación más fluido será whatsapp, donde se creará un grupo con todos los integrantes del proyecto. El nombre del grupo es: **2018_UJA_EIM**. El email será usado en caso de necesidad, para el traspaso personal de archivos y documentos o comunicaciones personales o de mayor extensión.

9. Datos de agentes / alumnos integrantes del proyecto.

[illegible]

8.9. ESTUDIO GEOTÉCNICO.



LEYENDA

- S-SONDEO A ROTACIÓN
- P-PENETRO
- C-CALICATA

PETICIONARIO:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE
LINARES

EJECUTADO POR:

cemosa
Ingeniería y Control

TÍTULO DEL TRABAJO

INFORME GEOTÉCNICO PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTO DE
CORREDOR EN ARROYO. FASE II. DESDE CTRA. DE BAÑOS A CALLE DEBLA
DE LINARES (JAÉN)

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

PRESUPUESTO:

EXPEDIENTE:
O/1605245

ESCALA:

Referida

TÍTULO:

PLANTA

NÚMERO:

1

FICHA:

1 de 1

Expediente: O/1605245/12
Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA REDACCIÓN DE PROYECT
Petionario: AYUNTAMIENTO DE LINARES
Dirección: PLAZA.AYUNTAMIENTO S/N , 23700 LINARES
Contratista:
Dirección Técnica:
Modalidad de control:
Nº Acta: 01-17/001429/1 Anula a:

Ensayos de Idoneidad de Suelos

PROCEDENCIA: S- 01 (2.15M) LUGAR DE TOMA: SONDEO
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/000886
DESC. MUESTRA: S- 01 (2.15M)

2.TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos

- SUE Apertura y descripción de muestra
 - SUE Preparación de muestras
 - SUE Humedad mediante secado en estufa
 - SUE Densidad apar. (balanza hidrostática)
 - SUE Análisis granulométrico
 - SUE Límites de Atterberg
 - SUE Clasificación e índice de grupo
 - SUE Ensayo de compresión simple
- UNE 103100:1995
UNE 103300:1993
UNE 103301:1994
UNE 103101:1995
UNE 103103:1994
ASTM 2487:2000
UNE 103400:1993

3.RESULTADOS

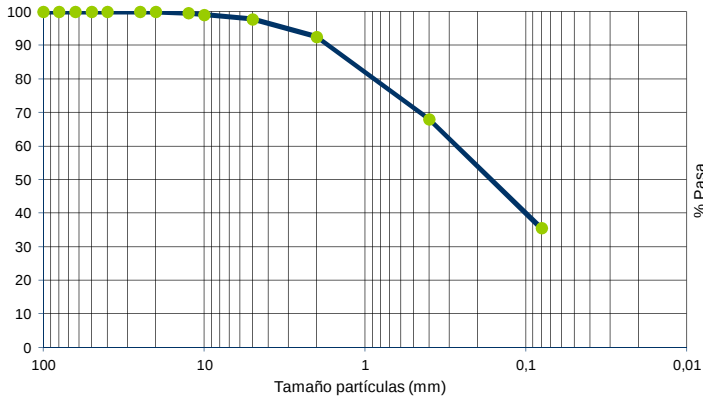
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1605245/12
Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA REDACCIÓN DE PROYECT
Petionario: AYUNTAMIENTO DE LINARES
Dirección: PLAZA.AYUNTAMIENTO S/N , 23700 LINARES
Contratista:
Dirección Técnica:
Modalidad de Control:
Nº Acta: 01-17/001429/1 Anula a:

PROCEDENCIA: S- 01 (2.15M) LUGAR DE TOMA: SONDEO
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/000886
DESC. MUESTRA: S- 01 (2.15M)

Análisis Granulométrico

Tamiz (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	99,6
10	99,1
5	97,8
2	92,6
0,4	68,0
0,08	35,5

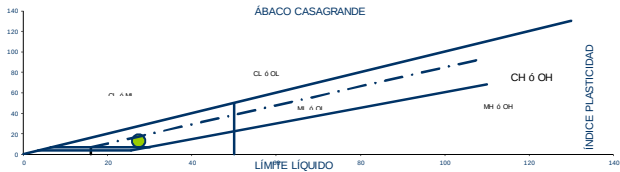


Límites de Atterberg

Límite líquido: 27,3 Límite plástico: 14,1 Índice de plasticidad: 13,2

Clasificación

Arena Arcillosa U.S.C.S: SC
AASHTO: A-6 Índice de grupo: 1



[Firma]

[Firma]

Fdo.: ELENA FRADE VIANO
Director Técnico Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga
25 de enero de 2017

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018
ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio.

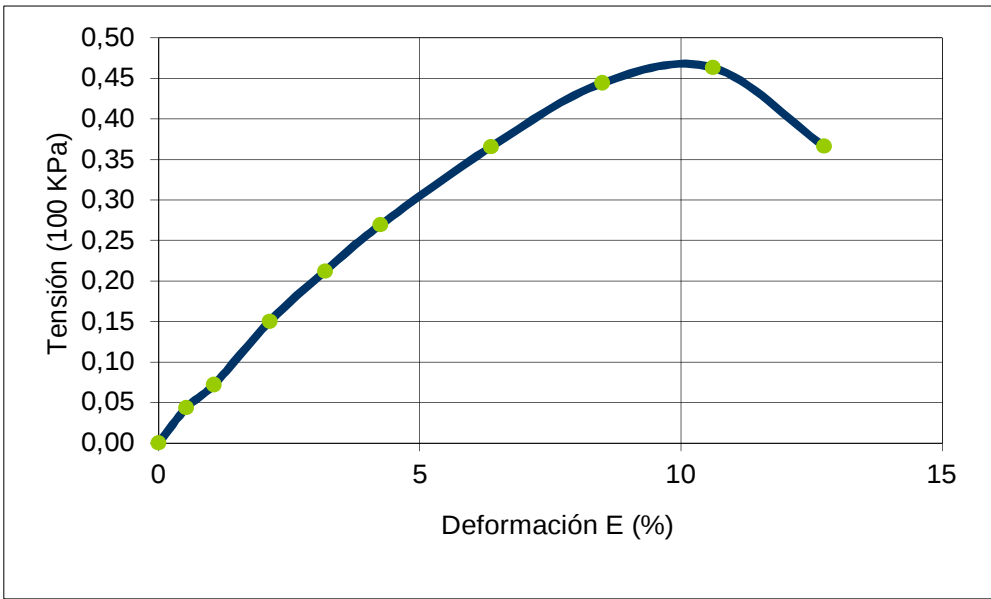
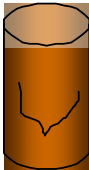
Expediente: O/1605245/12
Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA REDACCIÓN DE PROYECT
Petionario: AYUNTAMIENTO DE LINARES
Dirección: PLAZA.AYUNTAMIENTO S/N , 23700 LINARES
Contratista:
Dirección Técnica:
Modalidad de control:
Nº Acta: 01-17/001429/1 Anula a:

PROCEDENCIA: S- 01 (2.15M) LUGAR DE TOMA: SONDEO
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/000886
DESC. MUESTRA: S- 01 (2.15M)

Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo

Ensayo con muestra	Inalterada
Diametro d (cm)	5,85
Altura h (cm)	9,42
Humedad W (%)	20,72
R. Comp. Simple (Kpa)	46,3
R. Comp. Simple (Kp/cm2)	0,47
Deform. en Rotura E(%)	10,62
Densidad Humeda (g/cm3)	2,04
Densidad Seca (g/cm3)	1,69

Forma de Rotura



Fdo.: ELENA FRADE VIANO
Director Técnico Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga
25 de enero de 2017

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018
ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1605245/12
Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA REDACCIÓN DE PROYECT
Petionario: AYUNTAMIENTO DE LINARES
Dirección: PLAZA.AYUNTAMIENTO S/N , 23700 LINARES
Contratista:
Dirección Técnica:
Modalidad de control:
Nº Acta: 01-17/001431/1 Anula a:

Ensayos de Idoneidad de Suelos

PROCEDENCIA: S-02 (1.80M) LUGAR DE TOMA: SONDEO
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/000887
DESC. MUESTRA: S-02 (1.80M)

2.TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos

- SUE Apertura y descripción de muestra
 - SUE Preparación de muestras
 - SUE Humedad mediante secado en estufa
 - SUE Densidad apar. (balanza hidrostática)
 - SUE Análisis granulométrico
 - SUE Límites de Atterberg
 - SUE Clasificación e índice de grupo
 - SUE Ensayo de compresión simple
 - SUE Corte directo m.i.cons.y dren.
 - SUE Sulfatos solubles (cuantitativo)
 - SUE Acidez Bauman-Gully
- UNE 103100:1995
UNE 103300:1993
UNE 103301:1994
UNE 103101:1995
UNE 103103:1994
ASTM 2487:2000
UNE 103400:1993
UNE 103401:1998
UNE 103201:1996
UNE 83962:2008

3.RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.



C/ Benaque 9 29004 MALAGA
TEL. 952230842
FAX 952231214
URL: www.cemosa.es
E-MAIL: malaga@cemosa.es

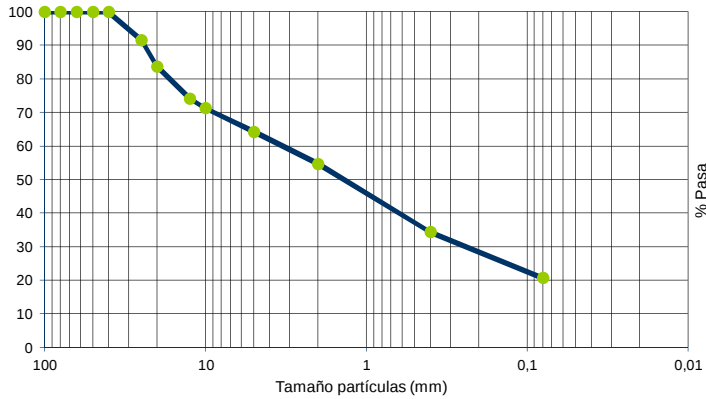
LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN
SEGÚN RD 410/2010

Expediente: O/1605245/12
Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA REDACCIÓN DE PROYECT
Peticionario: AYUNTAMIENTO DE LINARES
Dirección: PLAZA.AYUNTAMIENTO S/N , 23700 LINARES
Contratista:
Dirección Técnica:
Modalidad de Control:
Nº Acta: 01-17/001431/1 Anula a:

PROCEDENCIA: S-02 (1.80M) LUGAR DE TOMA: SONDEO
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/000887
DESC. MUESTRA: S-02 (1.80M)

Análisis Granulométrico

Tamiz (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	91,5
20	83,8
12,5	74,1
10	71,3
5	64,3
2	54,7
0,4	34,4
0,08	20,7

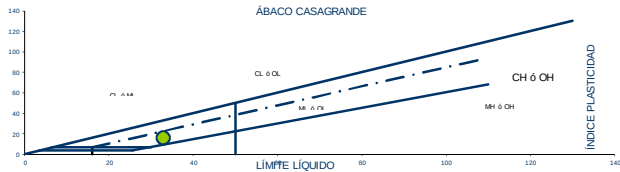


Límites de Atterberg

Límite líquido: 32,8 Límite plástico: 16,7 Índice de plasticidad: 16,2

Clasificación

Arena Arcillosa U.S.C.S: SC
AASHTO: A-2-6 Índice de grupo: 0



[Signature]

[Signature]

Fdo.: ELENA FRADE VIANO Málaga Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Director Técnico Laboratorio 25 de enero de 2017 Responsable de Ensayos Físicos
Licenciado en Ciencias Químicas Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio



C/ Benaque 9 29004 MALAGA
TEL. 952230842
FAX 952231214
URL: www.cemosa.es
E-MAIL: malaga@cemosa.es

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN
SEGÚN RD 410/2010

Expediente: O/1605245/12
Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA REDACCIÓN DE PROYECT
Peticionario: AYUNTAMIENTO DE LINARES
Dirección: PLAZA.AYUNTAMIENTO S/N , 23700 LINARES
Contratista:
Dirección Técnica:
Modalidad de control:
Nº Acta: 01-17/001431/1 Anula a:

PROCEDENCIA: S-02 (1.80M) LUGAR DE TOMA: SONDEO
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/000887
DESC. MUESTRA: S-02 (1.80M)

Agresividad química del Suelo frente al Hormigón

Parámetros	Normas	Resultado	Tipo de exposición		
			Qa Ataque débil	Qb Ataque medio	Qc Ataque fuerte
Acidez Baumann-Gully (ml/Kg)	UNE 83962	N.C.	> 200	no aplicable	no aplicable
Ión Sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /Kg suelo seco)	UNE 83963	N.C.	2000-3000	3000-12000	>12000

Evaluación de la Agresividad	1	NO AGRESIVA
------------------------------	---	-------------

[Signature]

[Signature]

[Signature]

Fdo.: ELENA FRADE VIANO Fdo.: ELENA FRADE VIANO Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Director Técnico Laboratorio Responsable de Ensayos Químicos Responsable de Ensayos Físicos
Licenciado en Ciencias Químicas Licenciado en Ciencias Químicas Ldo. en Ciencias Ambientales
Málaga , 25 de enero de 2017

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1605245/12
Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA REDACCIÓN DE PROYECT
Petionario: AYUNTAMIENTO DE LINARES
Dirección: PLAZA.AYUNTAMIENTO S/N , 23700 LINARES
Contratista:
Dirección Técnica:
Modalidad de control:
Nº Acta: 01-17/001431/1 Anula a:

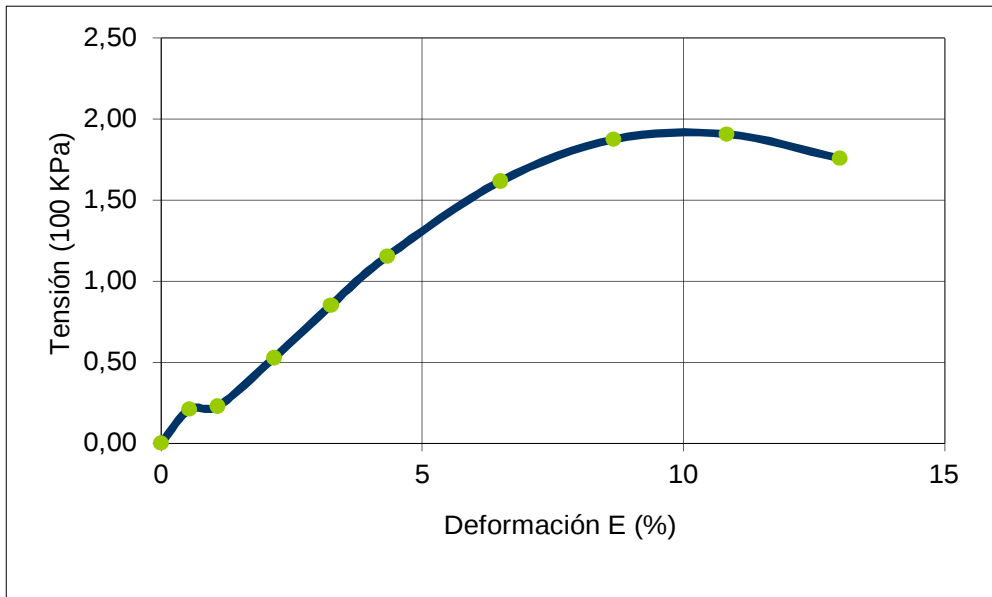
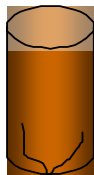
PROCEDENCIA: S-02 (1.80M) LUGAR DE TOMA: SONDEO
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/000887
DESC. MUESTRA: S-02 (1.80M)

C/ Benaque 9 29004 MALAGA
TEL. 952230842
FAX 952231214
URL: www.cemosa.es
E-MAIL: malaga@cemosa.es
LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN
SEGÚN RD 410/2010

Rotura a Compresión Simple en Probetas de Suelo

Ensayo con muestra	Inalterada
Diametro d (cm)	5,90
Altura h (cm)	9,23
Humedad W (%)	14,01
R. Comp. Simple (Kpa)	190,7
R. Comp. Simple (Kp/cm2)	1,94
Deform. en Rotura E(%)	10,83
Densidad Humeda (g/cm3)	2,11
Densidad Seca (g/cm3)	1,85

Forma de Rotura



Fdo.: ELENA FRADE VIANO
Director Técnico Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga
25 de enero de 2017

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

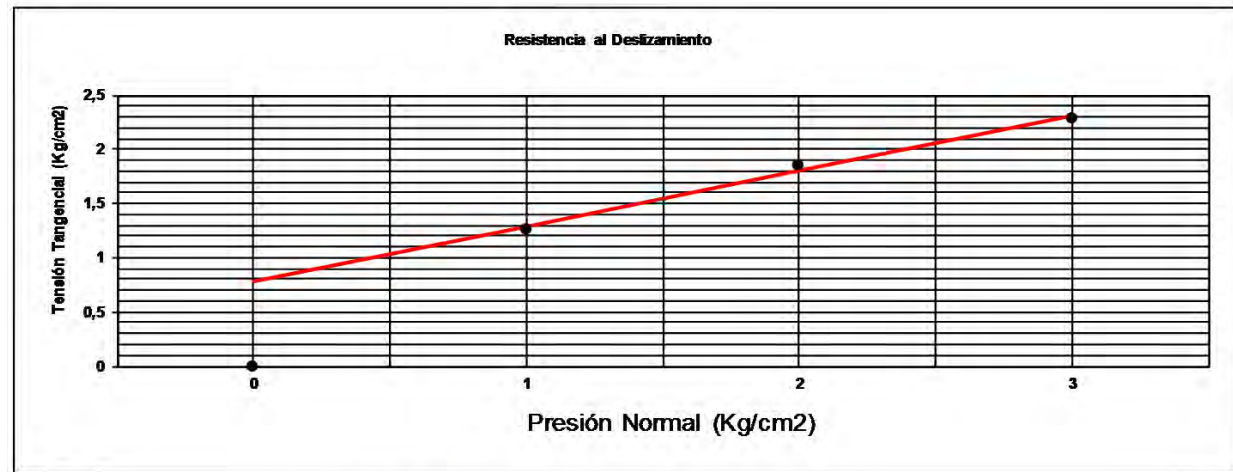
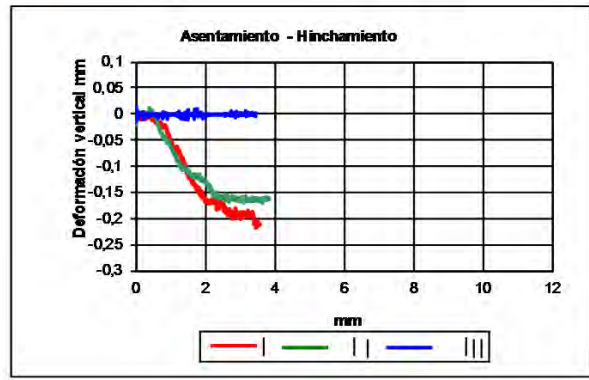
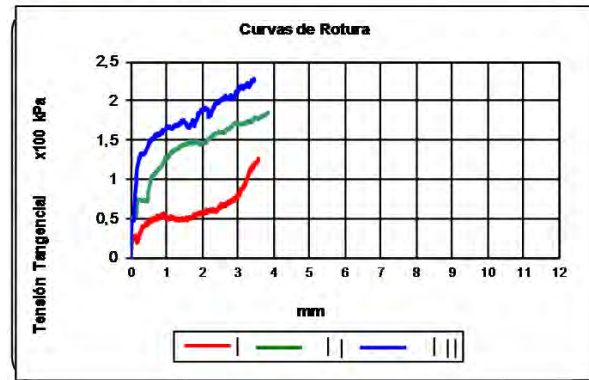
Expediente: O/1605245/12
Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA REDACCIÓN DE PROYECT
Petionario: AYUNTAMIENTO DE LINARES
Dirección: PLAZA.AYUNTAMIENTO S/N , 23700 LINARES
Contratista:
Dirección Técnica:
Modalidad de control:
Nº Acta: 01-17/001431/1 Anula a:

PROCEDENCIA: S-02 (1.80M) LUGAR DE TOMA: SONDEO
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2017/000887
DESC. MUESTRA: S-02 (1.80M)

C/ Benaque 9 29004 MALAGA
TEL. 952230842
FAX 952231214
URL: www.cemosa.es
E-MAIL: malaga@cemosa.es
LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN
SEGÚN RD 410/2010

Corte Directo

Probeta N°	I	II	III	Datos de Ensayo			
Tensión tang. (Kg/cm2)	1,27	1,85	2,28	Densidad húmeda(g/r/cm3)	2,12	2,08	2,10
Humedad Inicial (%)	13,99	13,99	13,99	Estado Muestra :	INALTERADA		
Humedad Final (%)	17,25	17,36	17,40	Caja :	CILINDRICA		
Densidad seca(g/r/cm3)	1,86	1,83	1,84	Tipo :	C.D.		



Angulo de Rozamiento =	27,0	°
Cohesión =	0,78	Kg/cm2

Fdo.: ELENA FRADE VIANO
Director Técnico Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga
25 de enero de 2017

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio



C.\Benaque N°9, 29004 (Málaga) . C.I.F.:
A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-
SA, F.195, P.1356

Referencia: **P-03**

Expediente:
O/1605245

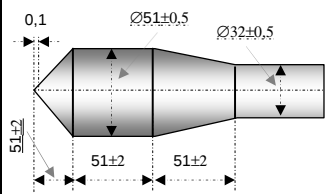
REGISTRO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: INFORME GEOTÉCNICO PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTO DE CORREDOR EN ARROYO. FASE II. DESDE CTRA. DE BAÑOS A CALLE DEBLA DE LINARES (JAÉN)
PETICIONARIO: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE LINARES

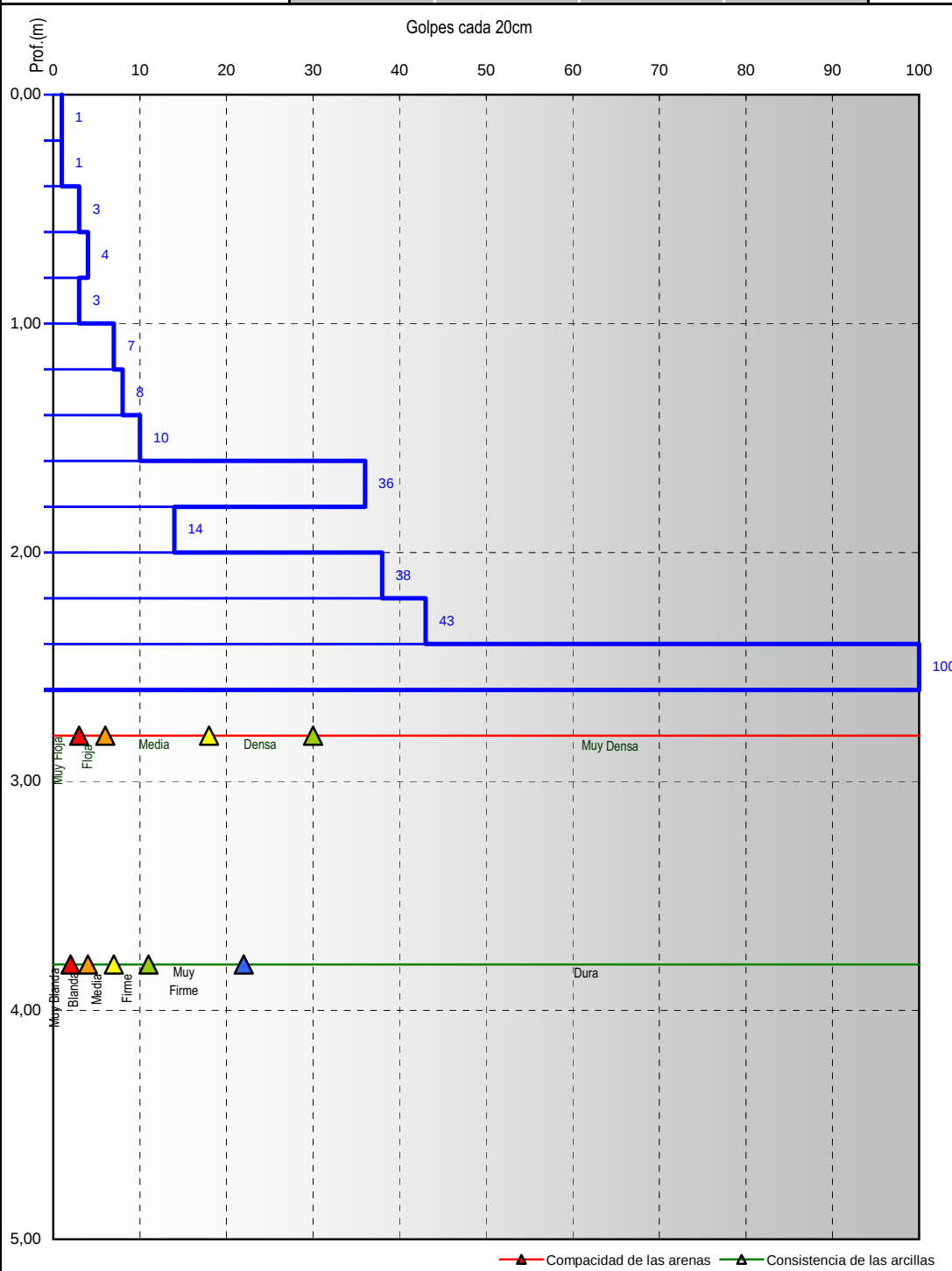
MÁQUINA: ROLATEC ML 76-A FECHA: enero-17

COORDINADAS: X Y Z



DPSH Altura Caída 0,76 m.
Peso Golpeo 63,5 kg

Esquema y modelo



Prof. N20	Prof. N20
0,00 0	0,00 0
0,20 1	15,20
0,40 1	15,40
0,60 3	15,60
0,80 4	15,80
1,00 3	16,00
1,20 7	16,20
1,40 8	16,40
1,60 10	16,60
1,80 36	16,80
2,00 14	17,00
2,20 38	17,20
2,40 43	17,40
2,60 100	17,60
2,80	17,80
3,00	18,00
3,20	18,20
3,40	18,40
3,60	18,60
3,80	18,80
4,00	19,00
4,20	19,20
4,40	19,40
4,60	19,60
4,80	19,80
5,00	20,00
5,20	20,20
5,40	20,40
5,60	20,60
5,80	20,80
6,00	21,00
6,20	21,20
6,40	21,40
6,60	21,60
6,80	21,80
7,00	22,00
7,20	22,20
7,40	22,40
7,60	22,60
7,80	22,80
8,00	23,00
8,20	23,20
8,40	23,40
8,60	23,60
8,80	23,80
9,00	24,00
9,20	24,20
9,40	24,40
9,60	24,60
9,80	24,80
10,00	25,00
10,20	25,20
10,40	25,40
10,60	25,60
10,80	25,80
11,00	26,00
11,20	26,20
11,40	26,40
11,60	26,60
11,80	26,80
12,00	27,00
12,20	27,20
12,40	27,40
12,60	27,60
12,80	27,80
13,00	28,00
13,20	28,20
13,40	28,40
13,60	28,60
13,80	28,80
14,00	29,00
14,20	29,20
14,40	29,40
14,60	29,60
14,80	29,80
15,00	30,00

Fdo. Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

Fdo. Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Lda. Ciencias Químicas

Dispositivo de golpeo DPSH: Punta de sección cónica 20cm², máquina 63,5Kp, altura de caída 75cm, peso de varillaje 6Kp/ml

Nórm. de aplicación: Prueba continua de penetración superpesada UNE 103-801:1994

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE023-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia



C.\Benaque N°9, 29004 (Málaga) . C.I.F.:
A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-
SA, F.195, P.1356

Referencia: **P-04**

Expediente:
O/1605245

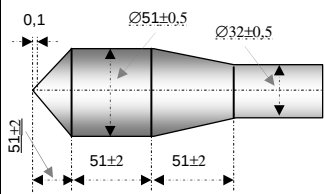
REGISTRO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Ensayo acreditado. Junta de Andalucía.

TRABAJO: INFORME GEOTÉCNICO PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTO DE CORREDOR EN ARROYO. FASE II. DESDE CTRA. DE BAÑOS A CALLE DEBLA DE LINARES (JAÉN)
PETICIONARIO: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE LINARES

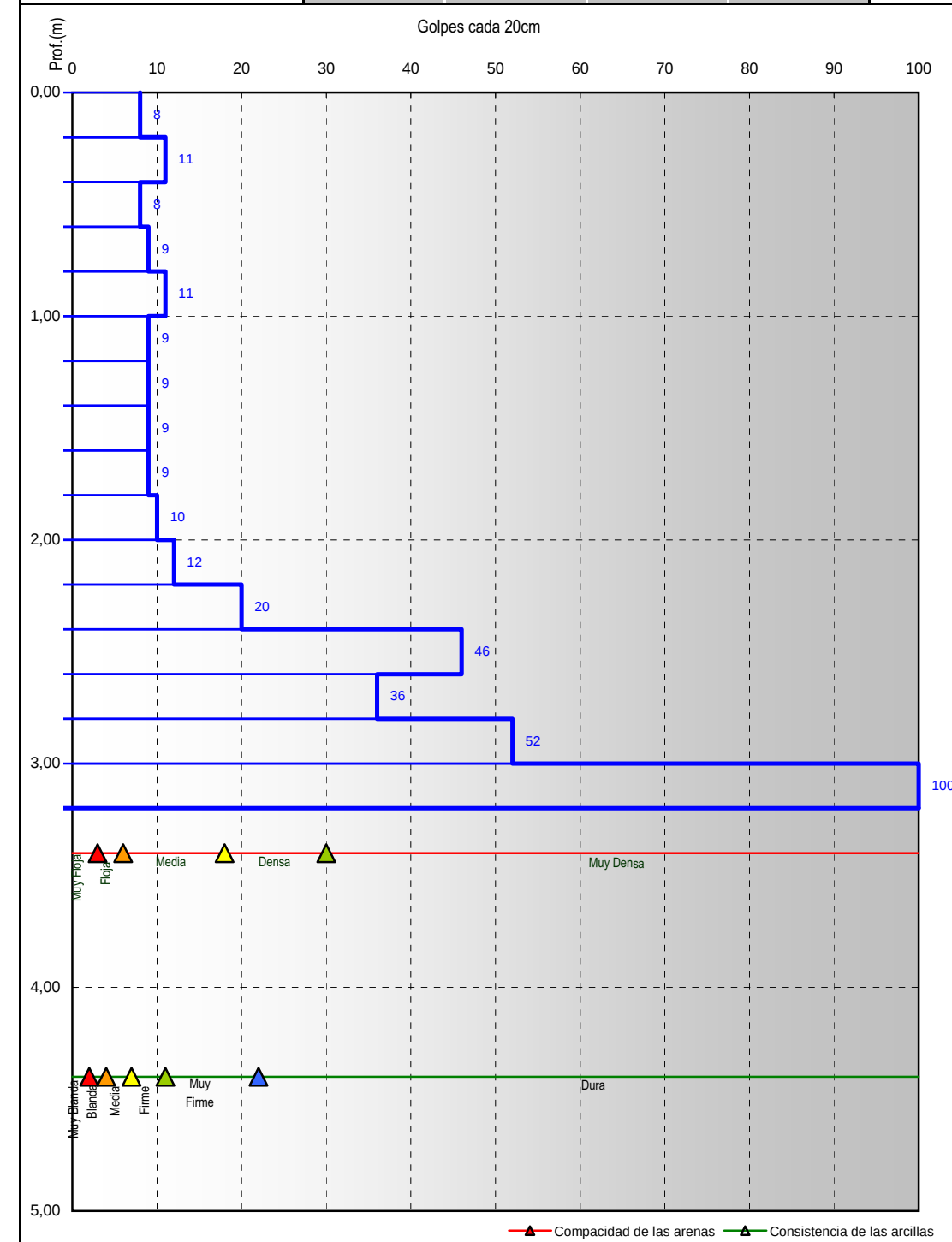
MÁQUINA: ROLATEC ML 76-A FECHA: enero-17

COORDINADAS: X Y Z



DPSH Altura Caída 0,76 m.
Peso Golpeo 63,5 kg

Esquema y modelo



Prof. N20	Prof. N20
0,00 0	0,00 0
0,20 8	15,20
0,40 11	15,40
0,60 8	15,60
0,80 9	15,80
1,00 11	16,00
1,20 9	16,20
1,40 9	16,40
1,60 9	16,60
1,80 9	16,80
2,00 10	17,00
2,20 12	17,20
2,40 20	17,40
2,60 46	17,60
2,80 36	17,80
3,00 52	18,00
3,20 100	18,20
3,40	18,40
3,60	18,60
3,80	18,80
4,00	19,00
4,20	19,20
4,40	19,40
4,60	19,60
4,80	19,80
5,00	20,00
5,20	20,20
5,40	20,40
5,60	20,60
5,80	20,80
6,00	21,00
6,20	21,20
6,40	21,40
6,60	21,60
6,80	21,80
7,00	22,00
7,20	22,20
7,40	22,40
7,60	22,60
7,80	22,80
8,00	23,00
8,20	23,20
8,40	23,40
8,60	23,60
8,80	23,80
9,00	24,00
9,20	24,20
9,40	24,40
9,60	24,60
9,80	24,80
10,00	25,00
10,20	25,20
10,40	25,40
10,60	25,60
10,80	25,80
11,00	26,00
11,20	26,20
11,40	26,40
11,60	26,60
11,80	26,80
12,00	27,00
12,20	27,20
12,40	27,40
12,60	27,60
12,80	27,80
13,00	28,00
13,20	28,20
13,40	28,40
13,60	28,60
13,80	28,80
14,00	29,00
14,20	29,20
14,40	29,40
14,60	29,60
14,80	29,80
15,00	30,00

Fdo. Elena Frade Viano
Director Técnico de Laboratorio
Lda. Ciencias Químicas

Fdo. Manuel Gil Romero
Responsable de Ensayos Físicos
Lda. Ciencias Químicas

Dispositivo de golpeo DPSH: Punta de sección cónica 20cm², máquina 63,5Kp, altura de caída 75cm, peso de varillaje 6Kp/ml

Nórm. de aplicación: Prueba continua de penetración superpesada UNE 103-801:1994

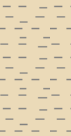
CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE023-MA05 BOJA 24/02/05
Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia



REGISTRO DE CALICATA DE RECONOCIMIENTO
TRABAJO: PROY. CORREDOR ARROYO FASE II. DESDE CTRA. BAÑOS-C/DEBLA
PETICIONARIO: AYUNTAMIENTO DE LINARES
MÁQUINA: RETRO FECHA DE REALIZACIÓN: 15/12/2016
COORDENADAS UTM: X: Y: Z: EXP.: O/1605245

CALICATA: C-01

HOJA:

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)
1		Relleno antrópico y suelo vegetal.		0,70			
		Arcilla de color marrón algo arenosa.		1,70			
2		Arcilla de color beige algo grisáceo. Aparece agua a los 2.40m.		0,60			
3							

EXCAVABILIDAD:

EXCAVABILIDAD BUENA ☒

EXCAVABILIDAD REGULAR ☐

EXCAVABILIDAD MALA ☐

ESTABILIDAD:

ESTABILIDAD BUENA ☐

ESTABILIDAD REGULAR ☐

ESTABILIDAD MALA ☒

MOTIVO FINALIZACIÓN:

FOTOGRAFÍA DEL CORTE:

FOTOGRAFÍA DEL MATERIAL EXTRAÍDO:



FECHA: Diciembre de 2016



Francisco Becerra Pérez
Director técnico del laboratorio





Yolanda Garrido Camacho
Licenciada en Ciencias Ambientales
Responsable de Ensayos Físico

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, UNE 7371:1975; Toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018



REGISTRO DE CALICATA DE RECONOCIMIENTO
TRABAJO: PROY. CORREDOR ARROYO FASE II. DESDE CTRA. BAÑOS-C/DEBLA
PETICIONARIO: AYUNTAMIENTO DE LINARES
MÁQUINA: RETRO FECHA DE REALIZACIÓN: 15/12/2016
COORDENADAS UTM: X: Y: Z: EXP.: O/1605245

CALICATA: C-02

HOJA:

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)
1		Suelo vegetal y relleno antrópico de color marrón oscuro. Aparece agua a los 0.40m.		0,40			
		Arena arcillosa de color marrón anaranjado.		0,80			
		Arcilla marrón oscuro (fangos)		0,80			
2		Arcilla arenosa de color beige con bolos y cantos de arenisca.		0,60			
3		Fin de la calicata					

EXCAVABILIDAD:

EXCAVABILIDAD BUENA ☒

EXCAVABILIDAD REGULAR ☐

EXCAVABILIDAD MALA ☐

ESTABILIDAD:

ESTABILIDAD BUENA ☐

ESTABILIDAD REGULAR ☐

ESTABILIDAD MALA ☒

MOTIVO FINALIZACIÓN:

FOTOGRAFÍA DEL CORTE:

FOTOGRAFÍA DEL MATERIAL EXTRAÍDO:



FECHA: Diciembre de 2016



Francisco Becerra Pérez
Director técnico del laboratorio





Yolanda Garrido Camacho
Licenciada en Ciencias Ambientales
Responsable de Ensayos Físico

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, UNE 7371:1975; Toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018



c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

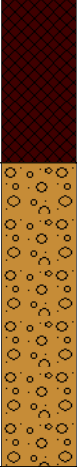
REGISTRO DE CALICATA DE RECONOCIMIENTO

TRABAJO: PROY. CORREDOR ARROYO FASE II. DESDE CTRA. BAÑOS-C/DEBLA
PETICIONARIO: AYUNTAMIENTO DE LINARES
MÁQUINA: RETRO FECHA DE REALIZACIÓN: 15/12/2016
COORDENADAS UTM: X: Y: Z:

CALICATA: C-03

HOJA:

EXP.: O/1605245

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)
1		Suelo vegetal y relleno antrópico. Color marrón oscuro.		0,70			
		Arena limosa de color anaranjado-rojizo con cantos y bolos de arenisca. (Posible relleno). Aparece agua a los 0.60m		1,30			
2		Fin de la calicata					
3							

EXCAVABILIDAD:

EXCAVABILIDAD BUENA ☒

EXCAVABILIDAD REGULAR ☐

EXCAVABILIDAD MALA ☐

ESTABILIDAD:

ESTABILIDAD BUENA ☐

ESTABILIDAD REGULAR ☐

ESTABILIDAD MALA ☒

MOTIVO FINALIZACIÓN:

FOTOGRAFÍA DEL CORTE:

FOTOGRAFÍA DEL MATERIAL EXTRAÍDO:



FECHA: Diciembre de 2016



Francisco Becerra Pérez
Director técnico del laboratorio



Yolanda Garrido Camacho
Licenciada en Ciencias Ambientales
Responsable de Ensayos Físico

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, UNE 7371:1975; Toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018



c/Benaque 9
29004 Málaga
Tlf:902 111 400

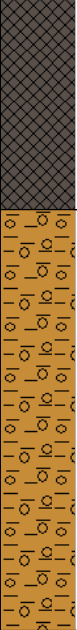
REGISTRO DE CALICATA DE RECONOCIMIENTO

TRABAJO: PROY. CORREDOR ARROYO FASE II. DESDE CTRA. BAÑOS-C/DEBLA
PETICIONARIO: AYUNTAMIENTO DE LINARES
MÁQUINA: RETRO FECHA DE REALIZACIÓN: 15/12/2016
COORDENADAS UTM: X: Y: Z:

CALICATA: C-04

HOJA:

EXP.: O/1605245

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)
1		Relleno antrópico de color marron oscuro.		0,90			
		Arcilla limosa con cantos y gravas de color anaranjado. Relictos de margo caliza.		1,80			
2							
3		Fin de la calicata					

EXCAVABILIDAD:

EXCAVABILIDAD BUENA ☐

EXCAVABILIDAD REGULAR ☐

EXCAVABILIDAD MALA ☐

ESTABILIDAD:

ESTABILIDAD BUENA ☐

ESTABILIDAD REGULAR ☐

ESTABILIDAD MALA ☐

MOTIVO FINALIZACIÓN:

FOTOGRAFÍA DEL CORTE:

FOTOGRAFÍA DEL MATERIAL EXTRAÍDO:



FECHA: Diciembre de 2016



Francisco Becerra Pérez
Director técnico del laboratorio



Yolanda Garrido Camacho
Licenciada en Ciencias Ambientales
Responsable de Ensayos Físico

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, UNE 7371:1975; Toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

cemosa Ingeniería y Control C/Benaque 9 29004 Málaga Tlf:902 111 400 REGISTRO DE SONDEO A ROTACIÓN TRABAJO: PROY. CORREDOR ARROYO FASE II. DESDE CTRA. BAÑOS-C/DEBLA PETICIONARIO: AYUNTAMIENTO DE LINARES MÁQUINA: ROLATEC ML 76-A INICIO: 21/12/2016 FIN: 21/12/2016 COORDENADAS UTM: X: Y: Z: SONDEO: S-02 EXP.: O/1605245																
PROFUND. (m)		PERFORACION (mm)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NIVEL FREÁTICO	RECUP. (%)		SPT N30				ENSAYOS/ TOMA DE MUESTRAS				
Profundidad (m)	Cota absoluta					25	75	0	20	40	60	80	100	SIMBOLO	TIPO	DENOM.
1	-1,20		Relleno antrópico decolor negruzco.													
2	-2,40		Arcilla arenosa de color marrón.													
3			Cuarcita muy fracturada y alterada.													
4	-4,30		Conglomerado. tonos grises y rojizos.													
5	-5,10		Fin del sondeo													
6																
7																
8																
9																
10																

FECHA: Diciembre de 2016

Fdo.Elena Frade Viano

Director Técnico de Laboratorio

Lda. Ciencias Química

cemosa

Fdo.Yolanda Garrido Camacho

Responsable de Ensayos Físicos

Ldo. Ciencias Medioambientales

MI: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presiómetro

Nórm

as de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de pistón fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D2XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº: AND-L-018

AREA DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia), ÁREA DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: D (Ensayos de reconocimiento geotécnico)



SONDEO: S-03

COORDENADAS UTM: X: Y: Z:

EXP.: O/1605245

FECHA: Diciembre de 2016	 Fdo. Elena Frade Viano Director Técnico de Laboratorio Lda. Ciencias Química	 Fdo. Yolanda Garrido Camacho Responsable de Ensayos Físicos Ldo. Ciencias Medioambientales
Mi: Muestra inalterada SPT: Ensayo de penetración estándar TP: Testigo parafinado MA: Muestra alterada LF: Ensayo Lefranc LU: Ensayo Lugeon PR: Presímetro		
Nórm. de aplicación: Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con pared delgada tipo Shelby, ASTM D1587-00, XP P94-202; toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de pistón fijo, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple), ASTM D2113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble), ASTM D22XP113-99, XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple), XP P94-202; toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada, XP P94-202; ensayo de penetración estándar (SPT), UNE 103-800:1992; toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE		

cemosa Ingeniería y Control c/Benaque 9 29004 Málaga Tlf:902 111 400	REGISTRO FOTOGRÁFICO Sondeo Mecánico Rotativo		ENSAYO: S-01
	TRABAJO:	INFORME GEOTÉCNICO PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTO DE CORREDOR EN ARROYO, FASE II, DESDE CTRA. DE BAÑOS A CALLE DEBLA DE LINARES (JAÉN)	Expediente: O/1605245
	PETICIONARIO:	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE LINARES	

Foto de testigo de sondeo. Sondeo 1, Caja 1.

Foto de testigo de sondeo. Sondeo 1, Caja 2.

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE023-MA05 BOJA 24/02/05. Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

Página

1

cemosa Ingeniería y Control c/Benaque 9 29004 Málaga Tlf:902 111 400	REGISTRO FOTOGRÁFICO Sondeo Mecánico Rotativo		ENSAYO: S-02
	TRABAJO:	INFORME GEOTÉCNICO PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTO DE CORREDOR EN ARROYO. FASE II. DESDE CTRA. DE BAÑOS A CALLE DEBLA DE LINARES (JAÉN)	Expediente: O/1605245
	PETICIONARIO:	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE LINARES	

Foto de testigo de sondeo. Sondeo 2, Caja 1.

Foto de testigo de sondeo. Sondeo 2, Caja 2.

CEMOSA, entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública R.D. 1230/89. Nº de inscripción del R.E.A. LE023-MA05 BOJA 24/02/05. Acreditado en el grupo de áreas de geotecnia: GTC Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ" para reconocimientos geotécnicos, GTL Área de ensayos de laboratorio de geotecnia

Página

1

 ingeniería y control c/Benaque 9 29004 Málaga Tlf:902 111 400	REGISTRO FOTOGRÁFICO Sondeo Mecánico Rotativo		ENSAYO: S-03
	TRABAJO:	INFORME GEOTÉCNICO PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTO DE CORREDOR EN ARROYO. FASE II. DESDE CTRA. DE BAÑOS A CALLE DEBLA DE LINARES (JAÉN)	Expediente: O/1605245
	PETICIONARIO:	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE LINARES	



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 3, Caja 1.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 3, Caja 2.