



GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2015 / 2016

CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL EN EL POLÍGONO DE LA RONDINA

DOCUMENTO 2: MEMORIA

DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO

NOMBRE IBAI
 APELLIDOS MARRÓN GARCIA

FDO.:

FECHA: 8-09-2016

DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA

NOMBRE IÑAKI
 APELLIDOS MARCOS RODRÍGUEZ
 DEPARTAMENTO INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA: 8-09-2016

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO	1
2. ALCANCE DEL PROYECTO.....	3
3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO	5
4. MEMORIA CONSTRUCTIVA	7
4.1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.....	7
4.2. EXCAVACIONES	7
4.3. CIMENTACIÓN.....	7
4.4. RED DE SANEAMIENTO	8
4.5. SOLERA.....	8
4.6. ESTRUCTURA	8
4.7. FORJADO	8
4.8. ESCALERA	8
4.9. CERRAMIENTO DE CUBIERTA Y DE FACHADA	9
4.10. PARTICIONES INTERIORES, ACABADOS E INSTALACIONES.....	9
4.11. URBANIZACIÓN.....	9
5. NORMAS Y REFERENCIAS	10
5.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMA APLICADAS	10
5.2. BIBLIOGRAFÍA.....	14
5.2.1. LIBROS	14
5.2.2. PÁGINAS WEB.....	14
5.2.3. PRONTUARIOS Y CATÁLOGOS	15
5.3. PROGRAMAS DE CÁLCULO Y DISEÑO	15
5.4. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	15
6. REQUISITOS DE DISEÑO	16
7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	17
7.1. TIPO DE CUBIERTA	17
7.2. CERRAMIENTOS DE FACHADA	17
7.3. CORREAS.....	17
7.4. PÓRTICOS.....	18

7.5.	OTROS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	18
7.5.1.	ARRIOSTRAMIENTOS.....	18
7.5.2.	PILARILLOS	19
7.5.3.	VIGAS DE ATADO	19
7.6.	UNIONES	19
7.7.	PERFILES	20
8.	RESULTADOS FINALES	21
8.1.	CUBIERTA	21
8.2.	CERRAMIENTOS LATERALES	22
8.3.	CORREAS.....	23
8.4.	PÓRTICOS.....	24
8.5.	PUENTE GRÚA.....	24
8.6.	ESCALERA	25
8.7.	OTROS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	25
8.7.1.	VIGA CARRIL Y MÉNSULA.....	25
8.7.2.	ARRIOSTRAMIENTOS.....	25
8.7.3.	PILARILLOS	26
8.7.4.	FORJADO	26
8.7.5.	VIGAS DE ATADO	26
8.8.	UNIONES	27
8.9.	CIMENTACIÓN.....	27
8.10.	URBANIZACIÓN.....	27
9.	PLANIFICACIÓN DE OBRA.....	28
9.1.	PLAN DE OBRA	29
9.2.	PLAN DE OBRA CAMINO CRÍTICO.....	30
10.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	31

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto consiste en el diseño y cálculo de una nave industrial destinada al corte y almacenaje de productos de acero a través de las últimas tecnologías de corte por láser y agua, en el polígono “La Rondina” del municipio vizcaíno de Orduña.

El cliente tiene como objetivo dar cabida a la demanda de los productos de corte requeridos a lo largo de la zona norte de España así como toda Europa. De ahí el emplazamiento de la planta, en los límites de Bizkaia, Araba y Castilla y León.

Esta obra de edificación al tratarse de nueva construcción se aplica el Código Técnico de la Edificación (CTE), así como cada uno de sus documentos básicos que completan el CTE. Estos documentos se han seguido en el proyecto, en la construcción de la obra, en el mantenimiento y la conservación del edificio y las instalaciones de la nave.

Dicha nave se construirá íntegramente en acero, por necesidades del cliente la nave debe tener suficiente espacio para poder dar cabida a las diferentes máquinas de corte así como al correcto almacenaje de los distintos productos. Por lo tanto las dimensiones de la nave son de 45,9m de largo y 21m de ancho, quedando una superficie construida en planta de 1010m². La altura máxima de la nave es la que alcanza la cumbrera siendo esta de 9,5m y de 7,5m en los aleros, dando lugar a una inclinación de 10,78°. Para poder manejar y organizar de forma adecuada tal mercancía, en el interior de la nave, se precisa de una grúa puente. Al igual que de un espacio destinado a oficinas que se construirá en una entreplanta.

La nave se diseñará con una planta rectangular, a dos aguas con la misma pendiente, cuya estructura se construirá con una serie de pórticos repetidos. Tanto la cubierta como los cerramientos laterales serán de tipo sándwich e irán unidos a sus respectivas correas. Tanto los pórticos como las correas serán perfiles laminados.

Las oficinas se dispondrán en la entreplanta, la cual estará distribuida a lo ancho de la nave, accediendo a ella a través de una escalera ubicada en uno de sus extremos. Bajo dicha entreplanta habrá espacio para diferentes habitáculos tales como vestuarios y servicios.

La grúa-puente irá montada sobre vigas carril cubriendo la luz de 21m de ancho de la nave. Las vigas descansaran sobre ménsulas unidas mediante soldadura a los pórticos. La frecuencia de uso de la grúa se puede considerar elevada y las cargas para las cuales se usara serán pesadas, de como máximo 10 Tn. Una vez examinadas las necesidades a cubrir de la grúa se selecciona una del tipo birrail proporcionada por la empresa Abus.

La entreplanta de oficinas como se ha mencionado se sitúa en la entreplanta teniendo unas dimensiones de 10,2x21m dando una superficie de 214,2m². Baja la entreplanta se dispondrá de la misma superficie para diferentes servicios para los trabajadores dejando de ese modo una superficie de 750m² para la planta de producción. La altura de la entreplanta será de 3m dejando una altura libre bajo ella de 4,5m.

Desde el espacio destinado para la planta de producción se podrá realizar la gestión de los productos almacenados, la elaboración de los pedidos y el control de entrada de mercancías así como la posterior distribución desde ahí a los clientes. La entrada y salida de mercancías se hará desde la zona frontal de la nave, debido a ser la ubicación del acceso a los vehículos para dicha labor.

2. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance de este proyecto conlleva el diseño y el cálculo de todos los elementos necesarios para construcción de una nave industrial destinada al corte y almacenaje de productos de acero.

Los documentos que definen la obra acorde con la norma UNE 157001:2002 son: la presente memoria, anexos, planos, pliego de condiciones, presupuesto y estudios con entidad propia. Estos documentos se complementan mutuamente.

Los mencionados cálculos se realizarán cumpliendo con todos los documentos básicos que conforman el Código Técnico de la Edificación (CTE), siendo este el marco orientativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir las edificaciones, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

Los espacios se han diseñado en función del sistema de producción de la empresa, dejando espacio para una parte de almacenaje de materias prima y stock así como para una zona de producción en la cual se ubicaran las diferentes máquinas.

Para comenzar se realizarán las estimaciones y consideraciones constructivas y estructurales pertinentes con sus correspondientes comprobaciones para después proceder a la ejecución de los cálculos con ayuda de diferentes programas informáticos específicos, tales como el módulo Metal 3D de CYPE Ingenieros. Una vez obtenidos los perfiles óptimos se expondrán en el correspondiente documento de cálculos las comprobaciones de acuerdo al propio Código Técnico de la Edificación.

Este proyecto, además del mencionado documento de cálculos, también consta de una Memoria en la cual se describe el objeto del proyecto y se justifican las soluciones adoptadas. De igual modo que se incluyen planos debidamente acotados que ayudando a completar la definición de lo proyectado en su aspecto constructivo, estableciendo dimensiones, materiales y diferentes tipos de datos. Para completar este proyecto existe un pliego de

condiciones donde se incluyen condiciones técnicas, económicas, administrativas y legales necesarias para la materialización del mismo. En el apartado del presupuesto se definirá el coste de cada partida que configura la totalidad de la obra. Finalmente, en este proyecto también se recogen estudios con entidad propia, como un Estudio Básico de Seguridad y Salud, un Estudio de Protección contra Incendios y un Plan de Control de Calidad, además de un Estudio de Gestión de Residuos en obras de construcción.

3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Las obras en La Rondina, zona ubicada en las afueras de la ciudad de Orduña, arrancaron en noviembre de 2007 con objeto de fomentar el renacimiento del tejido industrial local, que ha ido desapareciendo durante los últimos años. Han dado cabida a la nueva zona industrial ocupando un área de 135.000 metros cuadrados y teniendo capacidad para albergar unas 75 empresas.

El área está dotada de los mejores servicios eléctricos y tecnológicos y cuenta con un nuevo acceso a la N-625 por La Venta para evitar que los camiones transiten por el núcleo urbano. Además, otra entrada permite conectar el enclave con los futuros pabellones de La Tejera.

El sector La Rondina (Figura 1) comprende los terrenos delimitados al norte por el suelo urbano industrial existente en la actualidad, al Este con el suelo residencial, al Sudeste con la carretera BI-2625 y al Oeste por el Sistema General Ferroviario.



Figura 1.

La superficie de dicho suelo es 205.777 m² aproximadamente, ya excluida la superficie de 11.608 m² destinada al Sistema General Viario, de los cuales le corresponden 2717,94m² a la parcela I-3D en la cual se construirá la nave del presente proyecto.

Se ha hecho uso de las normas urbanísticas de Orduña de acuerdo al Plan Parcial del sector de La Rondina y al Plan General de Ordenación Urbana de Orduña, exigiendo una serie de parámetros urbanísticos.

De acuerdo a las normas mencionadas la ocupación máxima de la nave no debe exceder de 1891m² y la edificabilidad de 2170m², separados en 1891m² en edificabilidad en planta baja y 279m² en plantas altas. La altura máxima no debe exceder de 10m.

La nave industrial de este proyecto dispone de una altura máxima en su cumbre de 9,5m, una superficie edificable total de 1178,1m² de las cuales se divide en 963,9m² en la planta baja y 214,2m² en la entreplanta.

4. MEMORIA CONSTRUCTIVA

Los pasos para la construcción de la nave industrial objeto de este proyecto serán los siguientes:

4.1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se debe efectuar un desbroce de la parcela para eliminar toda la vegetación existente y demás residuos que pueda haber. El desbroce irá seguido de un relleno de zahorra natural, cumpliendo los requisitos necesarios facilitando su puesta en obra y compactación.

4.2. EXCAVACIONES

Se debe proceder mediante retroexcavadora con la excavación de las zapatas, vigas de atado, conductos de saneamiento así como de las arquetas, transportando las tierras al vertedero.

4.3. CIMENTACIÓN

Toda la cimentación se realiza con hormigón HA-25, vertido una vez sean eliminados todos los obstáculos que pudiera haber entre los límites de la excavación y previa colocación de las armaduras sobre una solera de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor. El vertido se realizara por medios manuales al igual que el vibrado y su colocación.

En el documento 4.Planos del presente proyecto se podrán distinguir los diferentes tipos de cimentaciones.

4.4. RED DE SANEAMIENTO

Los conductos que componen la red de saneamiento y de suministro serán colocados, al igual que se construirán las arquetas previstas.

4.5. SOLERA

Se debe nivelar el solar a base de compactación mediante medios mecánicos para posteriormente colocar una lámina de polietileno y el mallazo de reparto, y proceder a su hormigonado, realizándose las juntas de contracción pertinentes.

4.6. ESTRUCTURA

Se comenzará con el montaje pórtico a pórtico para seguir con la colocación de los arriostramientos y las vigas de atado que unen las cabezas de los pilares. De igual modo se situaran los elementos que constituyen la entreplanta. Se colocaran las correas tanto de la cubierta como de la fachada y todos los elementos restantes que componen la estructura. Por último se colocara el puente grúa.

4.7. FORJADO

Como solución para el forjado se han dispuesto placas alveolares para facilitar el montaje y agilizar el proceso de construcción.

4.8. ESCALERA

Se dispone de una escalera de estructura metálica y con vidrio laminado templado para acceder a la entreplanta. En el documento 4.Planos se podrá ver el plano correspondiente.

4.9. CERRAMIENTO DE CUBIERTA Y DE FACHADA

Para el cerramiento de cubierta y de fachada se dispondrán de paneles tipo sándwich que irán colocados sobre las correas una vez levantada la estructura principal.

4.10. PARTICIONES INTERIORES, ACABADOS E INSTALACIONES

Se dispondrá de tabiques de pladur para la distribución tanto de la entreplanta como del bajo entreplanta. Se procederá a la colocación de los conductos necesarios para las instalaciones que se precisan en la nave, los alicatados de los aseos y colocación de todo el material como las ventanas y puertas

4.11. URBANIZACIÓN

Por último se urbanizara el entorno del edificio, realizando todas las labores pertinentes como la creación del jardín y la colocación de la señalización.

5. NORMAS Y REFERENCIAS

5.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMA APLICADAS

En este apartado se presenta la normativa que se debe aplicar a un proyecto de diseño de una nave industrial, cumpliéndose esta tanto en el proyecto, como en la construcción, el mantenimiento y la conservación del edificio y sus instalaciones.

Para la determinación de los elementos estructurales de la nave, se han seguido las indicaciones de la normativa CTE: Código Técnico de la Edificación, por ser la que regula las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios y sus instalaciones para de esa forma satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

Dentro del CTE destacan los Documentos Básicos conteniendo la caracterización de las exigencias básicas y su cuantificación mediante el establecimiento de las características cuantitativas o cualitativas identificables del edificio, y por otro lado, unos procedimientos, cuya utilización acredita el cumplimiento de dichas exigencias básicas.

Dentro de este proyecto se destacan los siguientes Documentos Básicos:

- Documento Básico de Seguridad Estructural (DB-SE)

Tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural y tiene como objetivo asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

- Documento Básico de ACERO (SE-A)

Se destina a verificar la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero de edificación y se refiere únicamente a la seguridad en condiciones adecuadas de utilización, incluyendo los aspectos relativos a la durabilidad.

- Documento Básico de ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (SE-AE)

Su función consiste en determinar las acciones sobre los edificios para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio.

- Documento Básico de CIMIENTOS (SE-C)

Se refiere a la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio de los elementos de cimentación de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho.

- Documento Básico de SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (SI)

Tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio y como objetivo reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

- Documento Básico de SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (SUA)

Consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

- Documento Básico de SALUBRIDAD (HS)

Se trata de reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro del edificio y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

- Documento Básico de PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO (HR)

Se limita el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

- Documento Básico de AHORRO DE ENERGÍA (HE)

Ayuda a conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización en el edificio, reduciendo a límites sostenibles su consumo, y también a conseguir que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable.

Por otra parte, teniendo en cuenta que el material prioritario tanto en la cimentación de la nave como en el forjado de la entreplanta, es el hormigón armado, también será de obligado cumplimiento la instrucción de hormigón estructural EHE-08, en la que se proporcionan procedimientos que demuestran

su cumplimiento con suficientes garantías técnicas. También será de obligatorio el cumplimiento de la instrucción para la recepción de cementos (RC- 08), según Real Decreto 956/2008 de 6 de Junio, el cual define las prescripciones técnicas generales que deben satisfacer los cementos y los métodos de ensayo para comprobarlas, para su recepción en las obras de construcción, en las centrales de fabricación de hormigón y en las fábricas de productos de construcción en cuya composición se incluya el cemento.

El diseño y construcción del puente grúa sigue la norma UNE 76201-88, teniendo como objeto fijar las bases de cálculo específicas para los caminos de rodadura de puentes grúa realizados en construcción metálica.

De acuerdo al municipio en el cual se sitúa el proyecto de esta nave industrial se siguen las normas según el Plan General de Ordenación Urbana de Orduña.

Finalmente, y de manera no obligatoria, este proyecto cumple con las Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE-RSS – Revestimiento de Suelos: Soleras. NTE-ISS – Instalaciones de Salubridad: Saneamiento, que regulan cada una de las actuaciones que intervienen en el proceso edificatorio: diseño, cálculo, construcción, control, valoración y mantenimiento, aunque su carácter es puramente instructivo.

5.2. BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía utilizada para la realización del presente proyecto se clasifica de la siguiente manera:

5.2.1. LIBROS

- ARGÜELLES, R., “Estructuras de acero 1: Cálculo”; Ed. Bellisco S.A. Madrid, 2005.
- ARGÜELLES, R., “Estructuras de acero 2. Uniones y sistemas estructurales”; Ed. Bellisco S.A. Madrid, 2007.
- ARNEDO, A., “Naves industriales con acero”; Madrid: APTA, 2009.
- Ensidesa, “Bases de cálculo: Dimensionamiento de elementos estructurales” Tomo 0; Ensidesa. Madrid, 1990.
- Neufert, E., “Arte de proyectar en arquitectura”; Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1995.
- Apuntes Teórico-Prácticos. Estructuras y construcciones industriales. Departamento de mecánica. UPV/EHU, 2015.

5.2.2. PÁGINAS WEB

- www.sprilur.es
- www.azpiegiturak.bizkaia.eus
- www.geo.euskadi.net
- www.panelsandwich.com
- www.bimobject.com
- www.cype.es
- www.urduna.com
- www.codigotecnico.org
- www.aenor.es
- www.arcelormittal.es
- www.abusgruas.es

5.2.3. PRONTUARIOS Y CATÁLOGOS

- Catálogo de cerramientos de cubierta Grupo Panel Sándwich.
- Catálogo de cerramientos de fachada Grupo Panel Sándwich.
- Catálogo gama de productos Pladur.
- Catálogo placa alveolar pretensada Viguetas Navarra.
- Prontuario de perfiles de acero.
- Prontuario de grúas puente ABUS.

5.3. PROGRAMAS DE CÁLCULO Y DISEÑO

- Cespla: para el cálculo de estructuras planas.
- CYPE Ingenieros 2016: concretamente los módulos de Generación de Pórticos y Metal 3D, para el cálculo y dimensionamiento de los elementos estructurales y los elementos de cimentación.
- AUTOCAD 2015: para la elaboración de planos.

5.4. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad lo establece el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Además, determina que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

6. REQUISITOS DE DISEÑO

En este apartado se tendrá en cuenta los datos de partida y las bases establecidas por el cliente y los que se derivan de la legislación, reglamentación y normativa aplicables.

Los principales requisitos que debe cumplir la nave conciernen a la capacidad, ubicación y funcionalidad para dar cabida a la demanda de los productos de corte requeridos a lo largo de la zona norte de España así como toda Europa. De ahí el emplazamiento de la planta, en los límites de Bizkaia, Araba y Castilla y León.

Por lo tanto las dimensiones de la nave deben dar cabida al almacenamiento tanto de la materia prima como del stock y a su vez espacio suficiente para las máquinas de corte requeridas. De ese modo se dispone una estructura con planta rectangular de 45,9m x 21m, una altura libre de 7,5m y una altura en cumbrera de 9,5m, permitiendo albergar todo lo necesario. Una vez determinadas las dimensiones de la nave se establece que tiene que tratarse de una nave con cubierta a dos aguas, ya que supone una solución muy recomendable económicamente, dadas las condiciones tanto de longitud como de anchura dispuestas en esta.

Finalmente, el principal requisito que debe cumplir este edificio es cumplimentar toda la normativa establecida por la ordenanza del ayuntamiento de Orduña en cuanto a la edificación.

7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

7.1. TIPO DE CUBIERTA

Se tendrán en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno de los tipos de cubierta estudiados para decidir la disposición de la cubierta.

La cubierta será a dos aguas debido al requisito de diseño, por lo tanto tendrá una inclinación permitiendo una mayor flexibilidad a la nave para el almacenaje en altura o la colocación de instrumentos necesarios y, además, establece una buena evacuación de aguas pluviales y evitando el estancamiento de la nieve. Se opta por la solución de cubierta tipo sándwich como la más apropiada debido a las características edificables y económicas de la misma.

La cubierta irá unida a la estructura mediante correas, resultando más económico y con menor peso que a través de un forjado.

7.2. CERRAMIENTOS DE FACHADA

Al igual que en el caso de la cubierta a la hora de elegir el tipo de fachada se tendrá en cuenta la economía, la seguridad y el aspecto estético exterior del edificio. Además, el cerramiento, tanto el de cubierta como el de fachada contarán con aislante de fibra mineral.

Por lo tanto, el cerramiento lateral estará formado por paneles sándwich a lo largo de toda la fachada.

7.3. CORREAS

Se ha considerado como principal opción la colocación de correas para soportar los cerramientos, tanto el de cubierta como los de fachada. Las correas de cubiertas ocuparán la zona del cerramiento superior mientras que las de los laterales rodearán la estructura.

Ambas correas puede que sean de dimensiones diferentes al no incidir sobre ellas las mismas acciones, estudiándose por separado.

7.4. PÓRTICOS

El diseño de los pórticos de esta construcción deben dejar libre una luz de 21m y preferentemente se ha optado por el uso de pórticos de alma llena en vez de pórticos con dinteles de vigas de celosía para poder aprovechar de ese modo la altura de la nave.

Ya que los pórticos biempotrados son los que mejor distribuyen los esfuerzos se ha optado por dicha solución. Los perfiles que se utilizarán tanto en los pilares como en los dinteles deberán soportar las solicitaciones a las que están expuestos. Se debe prestar atención al aprovechamiento obtenido en cada uno de ellos a igual que a la flexión para disponer del perfil idóneo.

Pese a no recibir las mismas solicitaciones todos los pórticos por igual se ha decidido diseñar los pórticos centrales con los mismos perfiles para evitar confusiones en el montaje.

7.5. OTROS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

7.5.1. ARRIOSTRAMIENTOS

Tienen como finalidad formar un sistema estable para resistir las cargas longitudinales e impedir los desplazamientos, también longitudinalmente, de la nave, inmovilizando además en las secciones arriostradas las cabezas de las vigas o de los pilares en que se precisen dichos elementos.

Inicialmente no se conoce el número de entramados, generalmente en cruz de San Andrés, que se dispondrán en la nave pero lo habitual es disponerlos en los vanos extremos de la nave a modo de viga a contraviento, y en caso de ser la nave larga se dispondrán entramados adicionales para que de ese modo quede totalmente estable longitudinalmente.

Debido a disponer de un cerramiento ligero es preciso dar rigidez longitudinal a las paredes mediante entramados laterales.

7.5.2. PILARILLOS

En los pórticos hastiales, se colocarán pilarillos que soporten las solicitaciones provocadas por el viento que recibe el cerramiento, trasladándolas a la viga contraviento y a la cimentación, y limitando la longitud de las cruces de San Andrés.

En el caso de disponer de una entreplanta estos elementos también tendrán una importante repercusión a la hora de transmitir las solicitaciones generadas por el forjado a la cimentación.

7.5.3. VIGAS DE ATADO

Las vigas de atado son perfiles que se disponen entre pórticos a lo largo de toda la longitud de la nave ayudando a transmitir los esfuerzos longitudinales hasta los elementos de estabilización y evitando los desplazamientos en las cabezas de los pilares.

También pueden ser colocados a diferentes alturas de los pilares consiguiendo reducir la longitud de las cruces de San Andrés.

7.6. UNIONES

Las uniones que se den en la estructura serán soldadas o atornilladas dependiendo de su montaje. Las correas se unirán a los pórticos mediante tornillos y la unión entre ellas también ira atornillada.

Los pórticos tendrán rigidizadores y cartelas para reforzarlos y poder soportar grandes esfuerzos tanto en las uniones de la cumbrera como en las uniones viga-pilar.

7.7. PERFILES

Se harán uso de los perfiles que sean necesarios para la buena ejecución de la obra, siendo estos de calidad S-275.

8. RESULTADOS FINALES

Se trata de una nave industrial a dos aguas con planta rectangular ocupando una superficie de 963,9m² al tener 45,9m de largo y 21m de ancho. La altura hasta el alero es de 7,5m y a la cumbrera de 9,5m, suponiendo una pendiente del 19%.

Para la actividad prevista la nave dispondrá de espacio para almacenar la materia prima y el stock y la colocación de las máquinas necesarias. Por lo tanto, constara de un puente grúa a una altura de 5,45m abarcando 30,6m con una capacidad de carga de 10 Tn descansando sobre vigas carril apoyadas sobre ménsulas soldadas a los pilares.

En la parte trasera de la nave se situara la zona para los empleados con una superficie de 214,2m² tanto en la planta baja como en la entreplanta, constando de un forjado pesado apoyado sobre vigas unidas a los pilares en esta última.

A continuación se detallan los resultados obtenidos en el cálculo:

8.1. CUBIERTA

Se ha seleccionado para el cerramiento de cubierta un panel monolítico para cubiertas con aislamiento de fibra mineral de espesor 60mm como se puede ver en la figura 2.

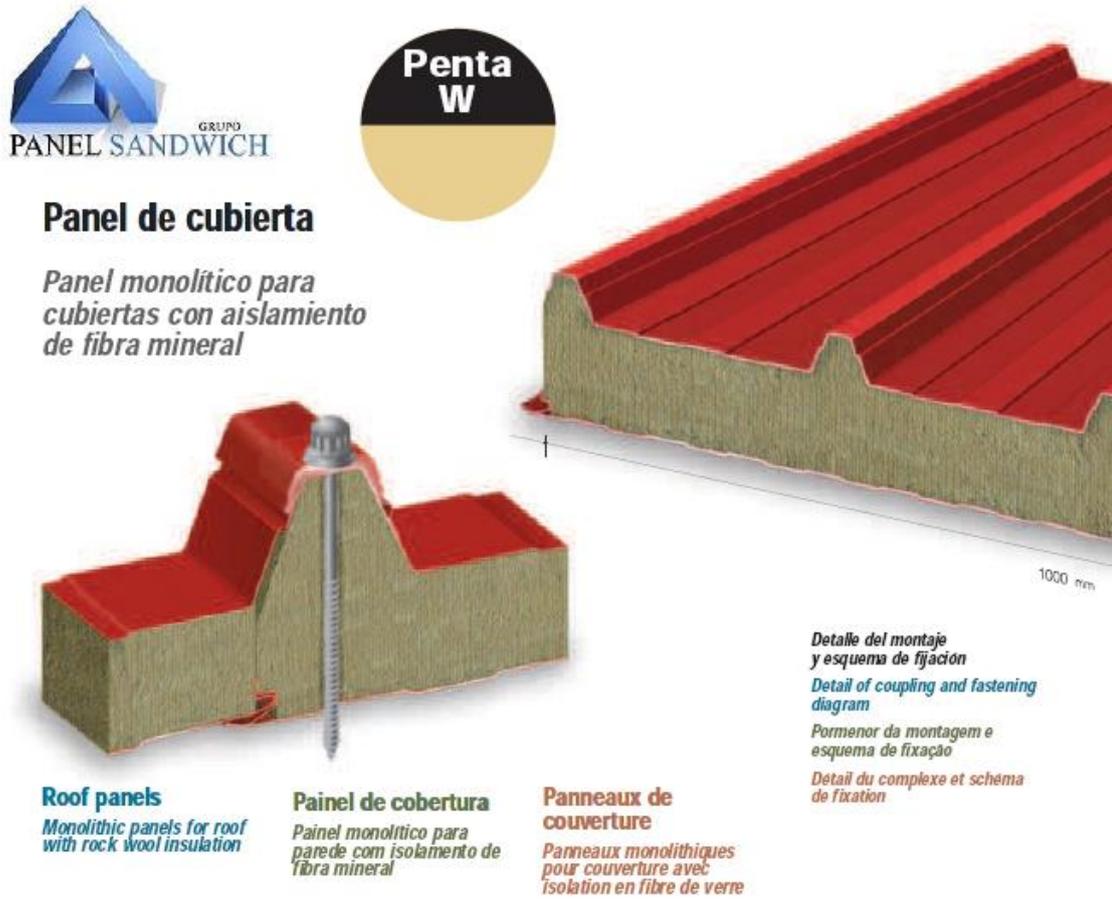


Figura 2.

Estos paneles irán colocados sobre correas dispuestas sobre los dinteles del pórtico formando una pendiente en el conjunto de 19%. Su fijación a las correas se realizará mediante tornillos.

8.2. CERRAMIENTOS LATERALES

Se ha seleccionado un panel monolítico para pared con aislamiento de fibra mineral de espesor 60mm como se observa en la figura 3.



Figura 3.

Los paneles irán colocados sobre correas dispuestas alrededor de toda la estructura.

8.3. CORREAS

Para las correas de la cubierta se ha optado por un perfil laminado UPN 160 de acero S-275 con una separación máxima de 1180mm excepto en los extremos de la misma que se dispondrá de una separación de 869mm para poder introducir otra corre más en el extremo y que pueda sustentar los canalones y accesorios necesarios sin que haya una distancia considerable.

Para las correas de fachada se ha optado por un perfil laminado de acero S-275 UPN 180 con una separación de 1007mm.

Las correas se comportan como vigas continuas multiapoyadas separadas en dos tramos, debidos a la junta de dilatación que se encuentra en el octavo pórtico a 35,7m, de ese modo no se obtiene ningún elemento

continuo que supere los 40m cumpliendo lo establecido en el CTE sobre las acciones térmicas.

La disposición de las correas de cubierta será con el alma del perfil perpendicular al faldón, en las correas de fachada y de los pórticos hastiales el alma del perfil será perpendicular al cerramiento.

8.4. PÓRTICOS

Los pórticos de la estructura serán biempotrados y traslacionales separados entre sí 5,1m. Corresponden a elementos de sección constante de alma llena de acero S-275.

Los pilares serán de perfil laminado HEB mientras que los dinteles serán de perfil laminado IPE. Cabe destacar que en los pórticos intermedios se han dispuestos cartelas en la unión pilar dintel y en la cumbrera, optimizando de esa manera los perfiles a emplear.

Los diferentes tipos de pórticos quedan definidos en el documento "Planos".

8.5. PUENTE GRÚA

El puente grúa y el polipasto seleccionados se han obtenido del catálogo de puentes grúa de la empresa Abus. Abarcará 30.6m de largo con una luz de 21m.

La grúa es un puente grúa birraíl ZLK con un polipasto de cable con una capacidad de carga de 10Tn para dar cabida a la necesidad de trasladar los materiales que se deseen recoger o colocar en los camiones que podrán acceder al interior por la parte frontal de la nave.

8.6. ESCALERA

La escalera servirá para facilitar el acceso a la entreplanta así como los posibles desalojos de la misma. Esta partirá de la recepción situada en la planta baja y con un ángulo de 90° finalizará en el pasillo de acceso a las oficinas de la entreplanta.

Estará compuesta de perfiles FL 200x35 y para proporcionarle estabilidad un pilar en el centro de la meseta de perfil laminado HEB 180 con redondos macizos soldados R38 para favorecer la estética de la misma.

Los peldaños serán de vidrio laminado templado de 10mm y estarán sujetos a la estructura mediante perfiles angulares en forma de L. Se ha seleccionado este material para disminuir el peso y para proporcionar una mejor estética que si fuesen de acero.

8.7. OTROS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

8.7.1. VIGA CARRIL Y MÉNSULA

La viga carril que servirá de apoyo al raíl de rodadura, por donde se desplazará el puente grúa, es un perfil laminado HEB 300. Esta irá apoyada sobre ménsulas de perfil laminado HEB 200 con una longitud de 400 mm. La viga carril va atornillada al ala superior de la ménsula. La altura a la cual se encuentra la ménsula será de 5,45m.

8.7.2. ARRIOSTRAMIENTOS

Los arriostramientos se dispondrán en cruz de San Andrés de acero S-275 con tirantes redondos R20 y R10 para la cubierta y fachada respectivamente. Estos tirantes ayudaran a mantener la estabilidad longitudinal de la nave trabajando únicamente a tracción.

8.7.3. PILARILLOS

Los pilarillos se colocarán a 90° con respecto al resto de pilares en los pórticos hastiales, para que trabajen con su eje fuerte de sección y poder soportar los esfuerzos derivados del viento y transmitirlos a la cimentación.

Se han dispuesto de pilarillos de perfil laminado HEB 220 a una distancia de 5,25m. Para sustentar los esfuerzos derivados del forjado de la entreplanta se han colocado, a la misma distancia y a la altura de los pórticos que engloban la entreplanta, pilarillos de perfil laminado HEB 180.

8.7.4. FORJADO

El forjado para la entreplanta se realizará mediante placas alveolares pretensadas con una compresión de 5cm de grosor. Estas placas descansan sobre vigas de perfil laminado IPE 300 unidas a los pilarillos mencionados en el apartado anterior.

8.7.5. VIGAS DE ATADO

Las vigas de atado de toda la estructura serán perfiles laminados IPE 120 biarticulados en la cabeza de los pilares y también como marco de las cruces de San Andrés, junto con los dinteles o los pilares de los pórticos.

También se implantaran vigas biarticuladas de perfil IPE 120 para la ejecución, junto con los pilarillos del pórtico hastial frontal, del marco de las puertas correderas industrial implantada para el acceso de vehículos al interior de la nave.

8.8. UNIONES

Las uniones de una estructura metálica pueden solucionarse mediante soldadura o con tornillería. El empleo de la soldadura requiere precauciones que se deben llevar a cabo para proporcionar la máxima protección y con control de calidad. No obstante, en esta nave la mayoría de las uniones se resolverán mediante soldadura.

8.9. CIMENTACIÓN

Las zapatas serán aisladas construidas en hormigón armado de 25 MPa con armaduras de acero corrugado B 400 S con arranque de pilar. En ellas irán embebidos pernos de anclaje para los pilares metálicos.

Las zapatas irán unidas mediante vigas de atado y centradoras con el fin de proporcionar mayor estabilidad a la estructura e impidiendo los desplazamientos horizontales.

Los diferentes tipos de zapatas y vigas de atado irán descritas completamente en el documento "Anexos: Cálculo" de este proyecto.

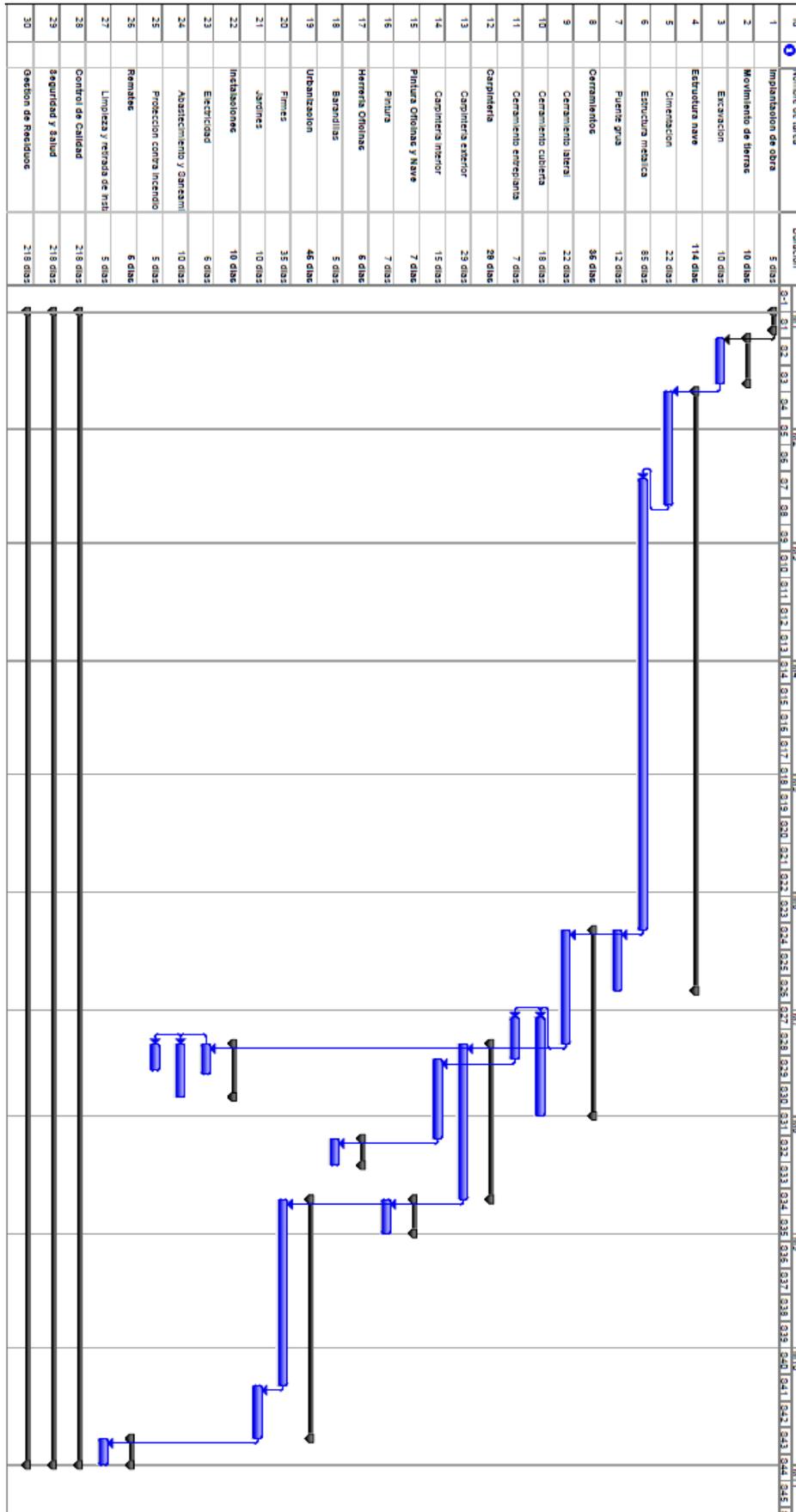
8.10. URBANIZACIÓN

La parcela contara con dos accesos rodados, uno de ellos para los camiones necesarios para la actividad industrial a desarrollar y el otro para el acceso de los vehículos de los trabajadores y visitas. También se dispondrá de una zona ajardinada y una zona de aparcamiento. Para la explanada destinada al parking se ejecutara una solera de hormigón sobre una subbase de zahorra artificial, y se aglomerara acabándose con una mezcla bituminosa en caliente.

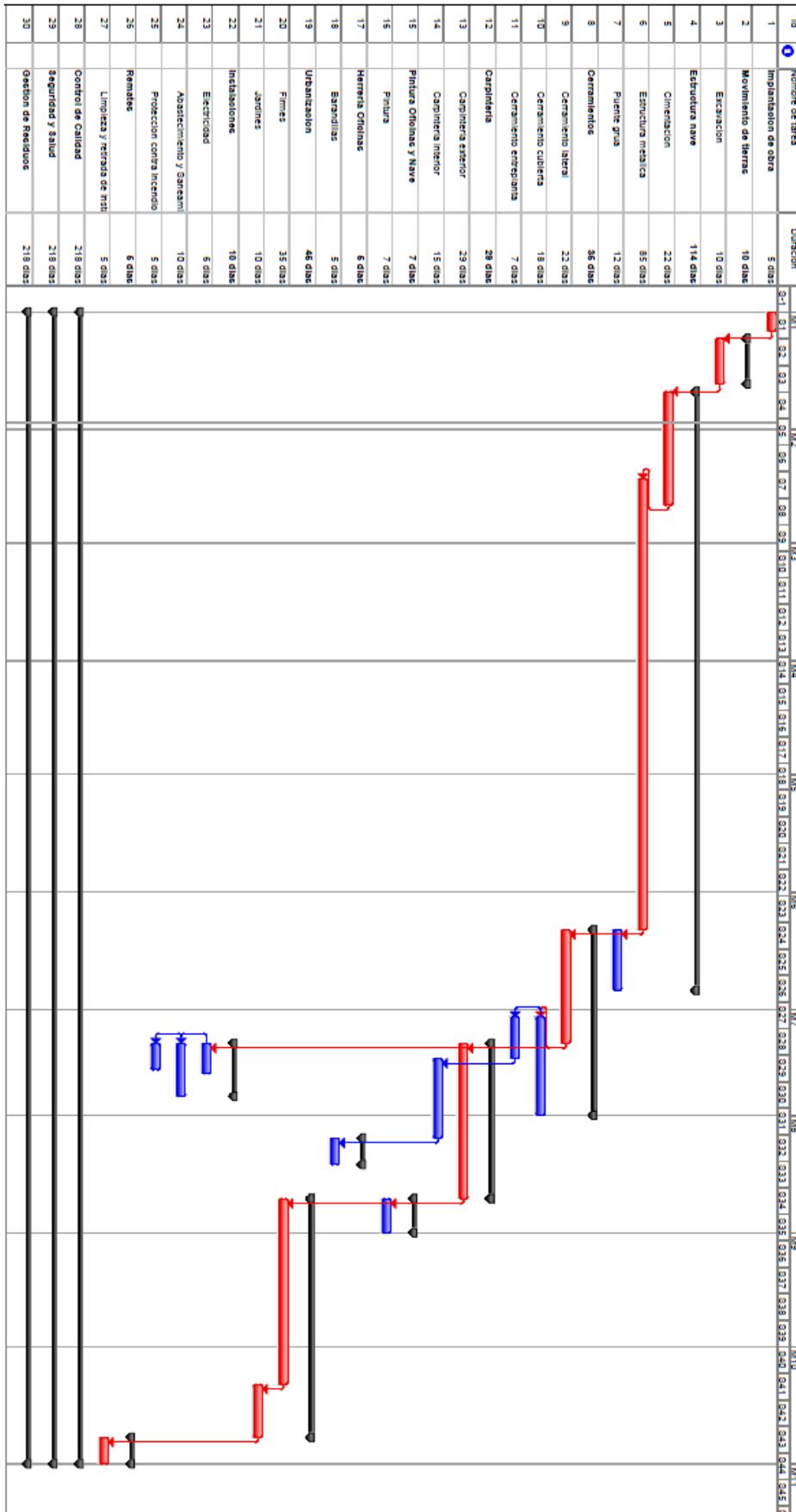
9. PLANIFICACIÓN DE OBRA

A continuación se muestra el plan de obra requerido para la realización de la misma a través de un diagrama de Gantt o diagrama de barras, el primer diagrama se trata del estándar y el segundo diagrama muestra el camino crítico. Como se puede ver el plazo de ejecución previsto es de 10 meses.

9.1. PLAN DE OBRA



9.2. PLAN DE OBRA CAMINO CRÍTICO



10. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Capitulo	Resumen	Euros	%
1	MOV TIERRAS GENERAL	15.783,64	2,58
2	ESTRUCTURA NAVE	274.035,34	44,81
3	CERRAMIENTOS	162.650,80	26,59
4	CARPINTERIA	33.705,32	5,51
5	PINTURA OFICINAS Y NAVE	2.484,19	0,41
6	HERRERIA OFICINAS.....	4.377,09	0,72
7	URBANIZACION	64.834,64	10,60
8	INSTALACIONES.....	17.119,52	2,80
9	CALIDAD.....	9.356,69	1,53
10	SEGURIDAD Y SALUD.....	15.703,24	2,57
11	GESTIÓN DE RESIDUOS	11.556,29	1,89
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		611.606,76	
13,00% Gastos generales		79.508,88	
6,00% Beneficio industrial		36.696,41	
SUMA DE G.G. y B.I.		116.205,29	
21,00% I.V.A.....		152.840,53	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		880.652,58	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		880.652,58	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS OCHENTA MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

, a 8 de Septiembre de 2016.