

## **1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.1.1 Alcance y objetivos del proyecto.**

El presente proyecto se redacta de acuerdo a la finalidad de la asignatura “Proyecto Fin de Carrera” de la titulación de Ingeniería técnica industrial especialidad mecánica, impartida en la Escuela Politécnica de Linares, a la que da fin.

La guía y supervisión corresponden a Don Federico Villanueva Real, del Departamento de Ingeniería Gráfica y Diseño.

Dicho proyecto tiene como objeto definir las obras necesarias mediante el diseño, cálculo, descripción y valoración de la estructura, para una nave industrial destinada a la fabricación de bolsas de papel, así como de las instalaciones necesarias.

### **1.1.2 Antecedentes.**

El presente proyecto ha de servir como documento administrativo para su presentación ante los organismos competentes, al objeto de recabar de los mismos las ayudas financieras y permisos necesarios para su ejecución. También servirá como base para la ejecución y dirección de las obras.

Este proyecto ha sido realizado buscando las soluciones más prácticas y racionales para su consecución.

El proyecto constará de los documentos de: Memoria Descriptiva, Anejos a la Memoria, Pliego de Condiciones, Planos, Medición y Presupuesto.

### **1.1.3 Ubicación.**

La parcela sobre la que radica la nave industrial está situada en el Centro Logístico de Antequera, dentro del término municipal de Antequera (Málaga).

La idoneidad de dicho emplazamiento se justifica por las siguientes razones:

- Localización geográfica, ya que Antequera se sitúa en el centro geográfico de Andalucía.
  
- Comunicaciones, por estar en un nudo de red viaria (autovías) que comunica directamente con Málaga, Sevilla, Córdoba y Granada.
  - Estación de tren (y AVE): **5** minutos
  - Puerto de Málaga: **22** minutos
  - Aeropuerto: **27** minutos
  - Principales capitales andaluzas: a menos de **60** minutos.
  
- Por ser un polígono de reciente creación, adaptado a las necesidades modernas, con un amplio abanico de servicios disponibles, tales como:
  - Seguridad y control de accesos.
  - Mantenimiento, jardinería y limpieza.
  - Fibra óptica.
  - Hotel, cafetería y restaurante.
  - Estación de servicio y zona de lavado.
  - Edificio de oficinas.
  - Parking para camiones.
  - Equipamiento deportivo para ocio.

La parcela elegida como emplazamiento es la **9B-2** de dicho polígono, debido a su forma, que facilita su aprovechamiento, permitiendo obtener tanto espacio suficiente para la industria objeto del proyecto como para el cumplimiento de la norma urbanística.

### **1.1.4 Normas y reglamentación aplicable.**

El proyecto sobre la nave a realizar, deberá acogerse a la siguiente normativa:

- \* Plan general de Ordenación Urbana del término municipal de Antequera.
- \* E.H.E. “Instrucción de Hormigón Estructural”.
- \* Norma NCSE-02. Norma de construcción Sismorresistente.
- \* Código técnico de la edificación (CTE):
  - DB-SE. Documento básico de seguridad estructural.
  - DB-SE-AE. Documento básico de seguridad estructural de acciones en la edificación.
  - DB-SE-A. Documento básico de seguridad estructural en acero.
  - DB-SE-C. Documento básico de seguridad estructural en cimientos.
  - DB-HS. Documento básico de salubridad.
  - DB-HE. Documento básico de ahorro de energía.
  - DB-SI. Documento básico de seguridad en caso de incendios.
  - DB-SU. Documento básico de seguridad de utilización
- \* Reglamento electrotécnico para baja tensión aprobado por decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 y sus instrucciones complementarias (MIE – BT), aprobadas por el ministerio de Industria y Energía.
- \* Ordenanza general de prevención de Riesgos Laborales.
- \* Ley 31/95 del 8 de Noviembre: Prevención de Riesgos Laborales.
- \* Reglamentos de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- \* Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (R.D. 1627/97 de 24/10/97).
- \* R.D. “Seguridad Contra incendios en establecimientos industriales”.
- \* ITC-MIE-AP-17: Instalaciones de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido.

### **1.1.5 Cumplimiento de la norma urbanística.**

El proyecto sobre la nave a realizar, sito en el Centro Logístico de Antequera (CLA), deberá acogerse a la normativa estipulada en el P.G.O.U. por R.D 1812/94 de 9 de septiembre.

- ➔ La ocupación máxima de la parcela podrá ser del 100% sobre la parcela neta.
- ➔ Se admiten agrupaciones y segregaciones estableciéndose una parcela mínima de 250 m<sup>2</sup>, en la que podrá inscribirse un círculo de 10 m. de diámetro.
- ➔ La altura máxima será de 16 m. limitando el número máximo de plantas en 3 alturas. Por encima de esta altura serán admisibles los elementos de cubierta e instalaciones indispensables para el funcionamiento de la industria.
- ➔ En la zona de carga y descarga de las naves la separación máxima será de 16 m. para permitir aparcamiento de camiones.
- ➔ Cada parcela tendrá un aparcamiento por cada 100 m. construídos.
- ➔ Edificabilidad: 0,8 m<sup>2</sup>t/ m<sup>2</sup>s.
- ➔ La edificación máxima de la parcela se establece en cuadro de características de memorias y planos.
- ➔ El diseño será libre en todos los edificios, aunque el Exmo. Ayuntamiento de Antequera podrá establecer la adecuación de la imagen.

Se adjunta tabla para comprobar la adecuación de las instalaciones a la normativa vigente:

	<b>NORMATIVA</b>	<b>PROYECTO</b>
Parcela mínima	250 m <sup>2</sup>	1709.4 m <sup>2</sup>
Altura máxima	16 m	10,20 m
Edificabilidad en parcela de 1709.4 m <sup>2</sup>	1367.5 m <sup>2</sup>	1356.2 m <sup>2</sup>
Aparcamientos por cada 100 m <sup>2</sup> construidos	13.6	14
Separación zona de carga y descarga	16 m	25 m
		18.65 m

### 1.1.6 Descripción de necesidades.

La actividad industrial a llevar a cabo en las instalaciones de las que es objeto este proyecto requiere de una nave de al menos 1200 m<sup>2</sup>. Se presenta la necesidad de albergar una cadena de producción consistente en una impresora industrial, cuyo producto desemboca en dos formadoras de bolsas, una para bolsas grandes (formadora de mayor tamaño), y otra para bolsas pequeñas (de menor tamaño). Las necesidades de regulación de todo el ámbito de actuación de la empresa justifican la creación de un espacio suficiente destinado a oficinas. La fabricación en grandes lotes para clientes requiere de un almacén para almacenaje de pedidos y materias primas. Por último, ya que la actividad a desarrollar exige uniforme de trabajo por la manipulación de pinturas, se contemplan unos vestuarios femeninos y otros masculinos a tal efecto.

## **1.1.7 Justificación funcional.**

### **1.1.7.1 Parcela.**

#### **1.1.7.1.1 Condiciones del terreno y accesos.**

El CTE establece la obligatoriedad de un estudio geotécnico previo al dimensionamiento de la estructura. El suelo es del tipo de los vertisoles, es decir, arcilloso. La parcela no es rectangular, por lo que sus dimensiones en se detallan en el plano correspondiente.

Parte de la parcela da a la calle, mientras que otra parte colinda con otras dos parcelas, según detalles del plano de emplazamiento.

Por las condiciones de edificabilidad suscritas en la norma urbanística, dada la geometría de la parcela y por las necesidades requeridas por la actividad industrial a desarrollar, se opta por la ordenación de parcela descrita en plano.

Igualmente, la distribución de espacios en las zonas destinadas a entrada de materias primas, y parking y salida de producto terminado será la detallada en el plano correspondiente.

#### **1.1.7.1.2 Movimiento de tierras y preparación para cimentación.**

La preparación del terreno que acoge el proyecto se llevará a cabo en una serie de etapas, tales como:

- Desbroce del terreno y recogida de posibles residuos.
- Nivelación de la parcela con ayuda de una pala excavadora.
- Excavación de zanjas y pozos para la cimentación, así como de las instalaciones necesarias para el proyecto.

- Se rellenará toda la parcela con 40 cm. de zahorra natural, en dos capas de 20 cm. para dejar la superficie lista para la solera de hormigón.
- Previo a la cimentación, se realizará un relleno de una capa de 10 cm. de hormigón de 100 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia característica, que dará limpieza a los pozos y zanjas realizados, y rellenará los posibles excesos de excavación.

## **1.1.7.2 Edificación.**

### **1.1.7.2.1 Cimentación.**

Las prescripciones a seguir se detallan en los planos de cimentación y en el anexo de cálculo, no obstante, la dirección facultativa podrá determinar, ya sobre el terreno, la línea a seguir en lo que a este parecer respecta.

En los pozos realizados durante el movimiento de tierras se situarán las zapatas, que irán arriostradas por medio de vigas o zunchos a lo largo de las zanjas llevadas a cabo durante la consabida preparación del terreno.

El dimensionamiento de las zapatas es llevado a cabo por el programa utilizado en función de las cargas a que están sometidas, previo cálculo de la estructura. Por facilidad de ejecución de la obra sobre el terreno, se ha procedido a la unificación de las mismas, que quedarán de la forma detallada en planos.

La solería será de hormigón armado H-200 con terminación en fratasado, de 15 cm de espesor con un mallazo de diámetro 6 mm en cuadrícula de 15x15 cm.

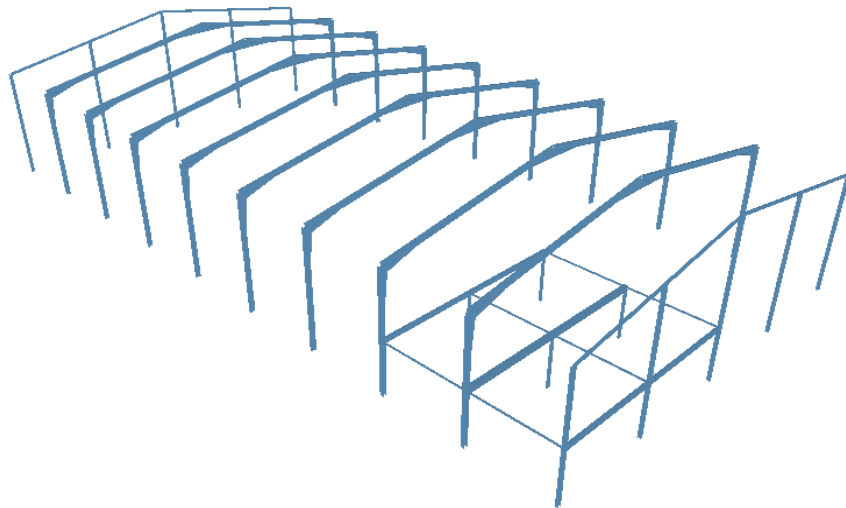
Las placas de anclaje, elemento de unión entre zapatas y las vigas que componen la estructura, son dimensionadas por el programa de cálculo utilizado en función de las cargas a que se ven sometidas. Dichas placas se unen a las zapatas mediante pernos, y a su vez, a la estructura por medio de soldadura. El material con el que están fabricadas será



acero S-275, y como en el caso de las zapatas, se ha tratado de unificarlas al efecto de simplificar la ejecución de la obra, ya que la diferencia de precio no justifica el precio a pagar en caso de error durante la colocación de las placas. El esquema es el detallado en los planos.

#### 1.1.7.2.2 Estructura.

La nave objeto del proyecto tendrá 25 metros de luz y 50 metros de largo. La estructura se divide a lo largo de dicha longitud en 10 pórticos a 5,56 metros de distancia.



La morfología establecida de los pórticos caracteriza que estos son a dos aguas con una pendiente de  $10^\circ$  en cada vertiente, detalle expresado en planos.

El proyecto contempla la realización de una entreplanta, destinada a acoger las oficinas de gestión de la actividad empresarial y unos vestuarios para operarios.

La entreplanta tendrá una superficie de  $138.9\text{m}^2$ , y abarcará, desde la mitad del pórtico frontal, hasta el tercer pórtico.

La estructura se dimensionará mediante programa de cálculo, previamente estudiadas y definidas las solicitaciones a las que se va a ver sometida. Apuntar que se ha seguido el mismo procedimiento que en la cimentación, es decir, una estandarización de los resultados arrojados por el programa de cálculo, de cara a simplificar la obra y reducir variables que puedan inducir a error durante su ejecución.

Los resultados obtenidos son diferentes según el pórtico. Así, el pórtico 1º, que compone la fachada principal, tendrá como pilares frontales y laterales un perfil HEB-180. Los dinteles, unidos mediante soldadura a los pilares frontales y laterales serán de perfil IPE-180. Las vigas que sostienen la entreplanta de forma transversal a la nave serán de perfil IPE-300, mientras que las que lo hacen longitudinalmente tienen una función de refuerzo, es pues un perfil IPE-100.

Los pilares laterales en los pórticos 2º y 3º, estarán compuestos por perfiles laterales HEB-240, soldados a dinteles IPE-360. Se han añadido cartelas para dar rigidez a la estructura de 2.20 metros. en la unión, soldadas a pilares y dinteles. En la unión de los dinteles se han colocado dos cartelas de 1.20 metros. la máxima longitud que permite el ángulo de la cubierta al cortar los perfiles. La entreplanta se soporta en vigas de perfil HEB-140.

Los pórticos del 4º al 9º presentan pilares laterales de perfil HEB-240, y dinteles del tipo de perfil IPE-360. Estos pórticos no contienen entreplanta, pero a fin de mejorar la rigidez de la estructura, y simplificar el proceso de ejecución de la obra, se le han añadido cartelas rigidizadoras a los pórticos. En la unión del pilar con el dintel, se encuentran dos cartelas de 2.20 metros tanto en la unión de pilar a dintel, como en la unión de dintel a pilar. Se ejecuta de manera similar la unión entre pilar y dintel en el lado contiguo del pórtico, con sendas cartelas rigidizadoras de 2.20 metros. Estos pórticos también presentarán cartelas rigidizadoras situadas en la unión de dintel con dintel, y como en el caso de los pórticos segundo y tercero, de 1.20 metros de longitud.

El 10º pódico o fachada trasera de la nave es similar a la fachada principal, con la salvedad de que no tiene entreplanta. El perfil seleccionado para los dinteles es un IPE-180, soldados a pilares HEB-180. Como en la fachada principal el uso de cartelas no se ha hecho necesario dada la mayor rigidez por el superior número de pilares.

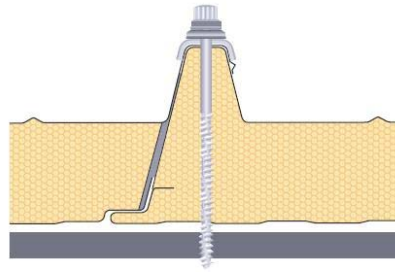
De cara a la ejecución en obra de la estructura, los dinteles vendrán ya soldados de la herrería, junto con las cartelas asociadas a estos. Los pilares se montarán sobre la cimentación por medio de las placas de anclaje. La estructura formada por los dinteles y cartelas, traída así de taller, se alzarán por medio de una grúa y se dejará descansar sobre los pilares ya montados. Una vez montada la estructura se procederá a su unión por medio de soldadura para la sujeción de esta. Dicho procedimiento se repetirá en todos pódicos.

El montaje de los perfiles que conforman la entreplanta, se llevará a cabo sobre el terreno, soldando trozos de perfil a los pilares en los que apoyarán las vigas que van a sostener la entreplanta, y dejando caer estas, con ayuda de una pluma sobre los soportes soldados a los pilares.

Las correas de cubierta son del tipo de perfiles conformados en Z, concretamente un ZF-200x2.0 de acero S275. Se consideran como vigas continuas se encuentran solapadas entre ellas y atornilladas. Se soldarán a los dinteles a una distancia de 2 metros entre unas y otras, haciendo un total de 5 por cada agua.

#### **1.1.7.2.3 Cerramientos.**

La cubierta de la nave se encarga a un panel de doble capa prelacado de tipo “sandwich” con aislante térmico de polietileno con un peso de 15 kg/m<sup>2</sup>. El panel que compone el cerramiento de cubierta se fija a los dinteles por medio de tornillos.



De cara al mantenimiento de la cubierta contemplamos una sobrecarga equivalente al peso de un operario con el equipo necesario de  $80 \text{ kg/m}^2$ , hecho que el programa de cálculo considera como una sobrecarga de uso de 80 kilogramos en cada metro cuadrado de la cubierta, por lo que el diseño se encuentra claramente sobredimensionado, otra vez en pos de la seguridad.

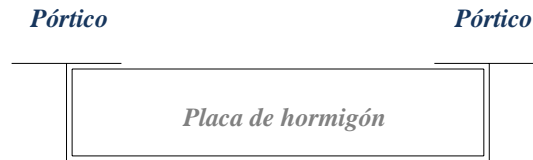
El cerramiento de los laterales de la nave (entre pórticos) se hace mediante placas de hormigón, de dimensiones  $5.50 \times 2.10 \times 0.13$  metros, dejadas caer entre pórticos por los raíles de los pilares cada dos pórticos, hasta un total de cinco placas superpuestas que formarán el cerramiento llegando a la altura de 10.50 metros, que será la altura que alcancen los pilares. Para evitar el juego entre la placa de hormigón y las nervaduras del perfil dada la menor anchura de la placa de hormigón, se soldarán unas pletinas al perfil con objeto de evitar este efecto.

Con ayuda de una grúa se introducirán desde arriba una vez montada la estructura, quedando encajadas entre pórticos.

Las placas de hormigón presentan la ventaja de hacer difícil el acceso a la nave, aumentando la seguridad ante robo. También presentan grandes ventajas contra incendios, por ser el hormigón muy resistente a la acción del fuego.

Esta modalidad de cerramiento lateral tiene también un papel en la resistencia de la estructura, que aumenta de forma considerable, aunque el programa de cálculo utilizado no contempla este supuesto, lo que va en aras de la seguridad de diseño.

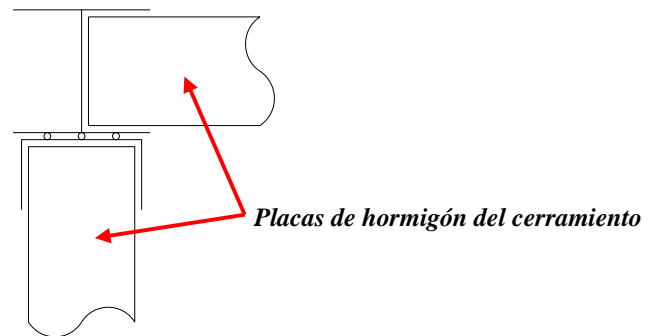
En el caso del área ocupada por la entreplanta en la fachada lateral y, donde esté previsto un acceso, se prevé la utilización de ladrillo para ejecutar el cerramiento.



Es importante comprobar en el programa de cálculo y en la obra posteriormente que los pilares de los pórticos se encuentran situados de la misma forma para que sea posible encajar dichas placas de hormigón, así como para que el programa de cálculo no los dimensione girados, dada la diferente tendencia al pandeo de un pilar en una dirección u otra, por sus diferentes radios de giro en los distintos ejes sobre los que el pilar es susceptible de pandeo.

Para el cerramiento de la fachada principal y trasera se contemplan tanto placas de hormigón como ladrillo de obra. Para toda la parte que cubra la entreplanta con sus dos niveles, se llevará a cabo cerramiento con ladrillo, de cara a la consecución de ventanas y puertas detalladas en los planos de detalle de fachadas. También se utilizará ladrillo en los lugares previstos para los portones de acceso y salida para materias primas y mercancías.

Para ejecutar el cerramiento de los pórticos de fachada principal y fachada trasera se soldará medio perfil que albergue las placas de hormigón, dada la imposibilidad de que un único perfil lo haga en dos direcciones diferentes, pero vigilando la concordancia entre perfiles que han de albergar una placa de hormigón, para que no existan juegos innecesarios que comprometan la seguridad y la buena ejecución de la obra.



### 1.1.8 Primeras materias, equipos, distribución en planta e instalaciones.

Las materias primas serán el papel, que se comprará en rollos de varias dimensiones, según el producto a realizar; la pintura para la impresora; resina epoxy para la sujeción del conformado y, en caso de así establecerse, cuerdas para las asas de las bolsas, siempre que estas no se hagan con un preconformado de papel.

Los equipos necesarios para el proceso productivo serán una impresora industrial y dos máquinas formadoras, una para fabricar bolsas grandes y otra para bolsas pequeñas.

Los elementos necesarios para desarrollar la actividad son:

- Máquina impresora flexográfica de seis cilindros impresores, encargada de la impresión en continuo de las bobinas de papel. Con una potencia eléctrica instalada de 10 CV.
- Máquinas formadoras de bolsas, compuestas por: desbobinador, grupo formador de asas, grupo de arrastre de papel, formación del tubo, tracción y corte de bolsas y pegado y cierre del fondo de la bolsa. Con una potencia instalada de 12,5 CV y 18 CV.

La distribución más eficiente exige poner estos equipos en serie, pero dada la longitud de la impresora industrial y la existencia del almacén, no es posible. Para optimizar el flujo de material en la línea de producción se sitúan entonces en paralelo de manera que a la salida de las formadoras el producto desemboque en almacén. Deben también alinearse con la dirección deseada de entrada de materias primas/salida de producto terminado.

Se requiere de una instalación de aire comprimido para el funcionamiento de las máquinas y para el mezclado de las pinturas. Solo se compran colores base, que mezclando en diferentes proporciones permiten obtener una amplia gama de colores.

### **1.1.9 Proceso de fabricación.**

La actividad que se pretende instalar es “FABRICACIÓN E IMPRESIÓN DE BOLSAS DE PAPEL”.

#### ***- Matería prima.***

La materia prima principal son bobinas de papel de color uniforme de medidas aproximadas, en función del proveedor, de 1.200 de ancho por 1.000 mm de diámetro.

Este material será suministrado por empresa dedicada a suministros de papel.

La cantidad media de materia prima en almacén para desarrollar la actividad es de 6.000 Kg en stock y en función de ésta se diseñan las dimensiones del almacén de materia prima.

Otros elementos necesarios para desarrollar la actividad son tintas de base acuosa de distintos colores para la impresión de los diseños en las bolsas, así como embalajes de cartón ondulado para el almacenamiento final del producto acabado.

#### ***- Actividad desarrollada***

La actividad comienza con la recepción y clasificado de la materia prima anteriormente descrita en el almacén de materia prima.

La distribución en planta se realiza en función de las necesidades de espacio, los recorridos y tiempos mínimos, y la perfecta comodidad dentro de la nave. Por tanto, se adopta el sentido de circulación en Z, quedando la distribución según se muestra en los planos correspondientes.

Desde la zona de materia prima (bobinas de papel y tintas) pasa a la zona de fabricación, donde en la máquina impresora de papel se stampa el diseño en cuestión de forma continua sobre la bobina que una vez impresa vuelve a ser bobinada. Terminada la fase de impresión y rebobinado la materia semielaborada se introduce en las máquinas confeccionadoras de bolsas donde tras los procesos de corte, plegado, encolado y troquelado se obtiene el producto final, en forma de bolsa de papel completamente terminada e impresa.

Posteriormente, las bolsas terminadas se embalan en cajas de cartón ondulado para llevarlas al almacén de producto acabado y ser preparadas para expedición.

Se desarrollará la actividad del producto acabado según pedido. Ya sea para la ejecución de un pedido puntual como un pedido de varios lotes. Esta industria sigue pues un proceso de fabricación por lotes, ya que contrata con el cliente un número de productos determinados.

*-Producto acabado.*

El producto acabado es variable según el pedido.

Se realizarán exclusivamente bolsas de papel de tamaños y formas variadas, con impresión según diseño pedido por el cliente.

Terminado el producto, se pliega y se embala, para serle entregado al cliente.



Memoria descriptiva

Jesús Burgos Lorenzo

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

Linares, a 12 de Febrero de 2,009.

Jesús Burgos Lorenzo