



GRADO EN MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2014 / 2015

*NAVE INDUSTRIAL PARA COCHERAS DE AUTOBUSES*

**0. RESUMEN**

DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO

NOMBRE: SANDRA

APELLIDOS: ORTUZAR HORMAECHEA

FDO.:

FECHA: 11-09-2015

DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA

NOMBRE: IGNACIO

APELLIDOS: MARCOS RODRÍGUEZ

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA: 11-09-2015



**ÍNDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MEMORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>3. ANEXOS .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1 CÁLCULOS .....</b>	<b>6</b>
<b>4. PLANOS .....</b>	<b>7</b>
<b>5. PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>6. ESTADO DE LAS MEDICIONES Y PRESUPUESTOS.....</b>	<b>12</b>
<b>6.1 PRESUPUESTO GENERAL.....</b>	<b>12</b>
<b>7. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA .....</b>	<b>14</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>15</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

En este documento se desarrolla un resumen sobre el contenido del proyecto “NAVE INDUSTRIAL PARA COCHERAS DE AUTOBUSES”.

Dicho proyecto de edificación está compuesto por los siguientes documentos:

0. RESUMEN

1. ÍNDICE

2. MEMORIA

3. ANEXOS

3.1 CÁLCULOS

4. PLANOS

5. PLIEGO DE CONDICIONES

6. ESTADO DE LAS MEDICIONES

7. PRESUPUESTO

8. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

8.1 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

8.2 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

8.3 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

## **2. MEMORIA**

El presente proyecto consiste en el diseño y cálculo de una nave industrial, destinada al estacionamiento de vehículos, especialmente autobuses, durante las horas no laborables de estos.

El emplazamiento de la mencionada base logística que concierne a este proyecto se ubica en la explanada entre la carretera de Lutzana-Asua (BI-735) y la de Playabarri, bajo la nacional N-637, municipio de Erandio (Vizcaya).

Las medidas del pabellón serán de 30 metros de luz y 70 metros de largo, con lo que se dispondrá una junta de dilatación a 35 metros. La altura de rasante será de 7 metros y la altura máxima en la cumbrera llegará a los 11 metros. Estas serán las medidas finales, salvo que, por motivos constructivos, alguna de ellas se vea ligeramente afectada.

El pabellón tendrá una cubierta ligera a dos aguas. Los paneles de cubierta serán paneles prefabricados de tipo sándwich, de 100 mm de espesor nominal, formados por dos paramentos metálicos y un núcleo de lana de roca, mientras que en las fachadas se colocarán paneles nervados, de 60 mm de espesor nominal, consistentes en dos caras exteriores de acero de 0'5 mm de espesor, unidas entre sí por un núcleo central aislante de espuma.

La sustentación de estos paneles se realizará mediante correas tanto de cubierta como de fachada, de perfiles IPE 180 e IPE 160, respectivamente, las cuales irán ancladas a los dinteles, pilares o pilarillos de los pórticos que forman la nave.

De este modo, se determina una composición de la nave mediante 11 pórticos de estructura metálica situados a una distancia de 7 metros entre ellos. Los dinteles de los pórticos serán de perfil IPN 600, mientras que los pilares serán del tipo HE 400 B. Además, se establece que los pórticos intermedios, es decir, ocho del

conjunto de pórticos que forman la nave, se acartelaran en su encuentro entre el dintel y el pilar y en la cumbrera, con el propósito de disminuir las tensiones aparentes en esos puntos y optimizar al máximo los perfiles implantados.

Teniendo en consideración la intención de implantar una entreplanta a tres metros y medio de altura, entre los tres últimos pórticos a la derecha de la nave, se considera la ejecución de un forjado mediante losas alveolares PA20/20+5/120, sustentadas evidentemente mediante un sistema de vigas y jácenas que apoyarán sobre los pilares y pilarillos de los pórticos intervinientes. Las vigas y jácenas empleadas serán de perfil IPE 400. El hormigón empleado para resolver el forjado será HA-45 y HA-25 y el acero del armado B-500S.

Prestando atención a las disposiciones mencionadas y teniendo en cuenta el efecto del viento en las fachadas de los pórticos hastiales, se determina la implantación de 6 pilarillos cada 7 metros en los pórticos hastiales y en la parte final derecha de la nave con el objetivo de disminuir el efecto del viento y transmitir los esfuerzos generados por el forjado a la cimentación. Los pilarillos implantados corresponden a perfiles laminados HE 280 B.

Por otro lado, se implantará, en los casos que así se requiera, un sistema de entramado lateral mediante tirantes redondos y cuadrados dispuestos en forma de cruces de San Andrés, con el objetivo de evitar los desplazamientos y resistir las cargas longitudinales a las que ve sometida la estructura. Cabe destacar, además, la repercusión sobre este fenómeno que causan las vigas de atado, de perfil HE 160 B, implantadas en la obra, encargadas de transmitir los esfuerzos longitudinales de la nave.

Asumiendo las características y funciones para las que se prevé este edificio, se considera interesante implantar un sistema de acceso y evacuación de la nave adecuado a las condiciones de uso particulares del establecimiento. Así, se determina la implantación de un total de 3 puertas de acceso y evacuación de la nave. Entre las puertas dispuestas en la nave se distinguen dos tipos, las puertas

correderas industriales de 8 metros de ancho por 5,5 metros de alto, facilitando el transcurso de vehículos de gran tamaño en el interior de la nave, y las puertas peatonales contra incendios dotadas con barras antipánico. Se establecen dos puertas industriales y una antipánico.

Por otro lado, cabe destacar la implantación de una escalera prefabricada por Mecalux, como sistemas de acceso y evacuación de la entreplanta, formada por dos tramos de peldaños y dos mesetas. Por último, resulta interesante destacar que las barandillas serán de aluminio anodizado.

En lo referente a las placas de anclaje, se estima que debido a que los pilares metálicos no podrían asentar directamente sobre el hormigón de la cimentación, ya que éste no resistiría las tensiones transmitidas, se dispondrán unas placas metálicas entre el pilar y la cimentación. Su misión fundamental será la de disminuir las tensiones para que puedan ser admisibles para el hormigón. El material utilizado será un acero S-275 para las placas y los pernos serán barras corrugadas B-500-S.

De forma genérica, se establece que los elementos estructurales metálicos que forman la estructura son de acero S 275.

En lo referente a la cimentación, destacar que está basada en zapatas aisladas. Se construirán con hormigón armado de 25 MPa. (HA-25). El acero para las armaduras será un acero corrugado B 500 S. En las zapatas irán embebidos pernos de anclaje para los pilares metálicos.

Entre las zapatas se disponen también vigas de arriostramiento con el fin de proporcionar mayor estabilidad a la estructura e impedir desplazamientos horizontales.

Por otro lado, la nave estará equipada con tanque y un surtidor de gasolina, para satisfacer las necesidades de toda la flota de autobuses.

Inicialmente el tanque iba a ser subterráneo, pero por motivos de su ubicación y de su proximidad al río Asua y debido al coste que supondría drenar correctamente el suelo e impedir filtraciones, se ha optado por la colocación del tanque en una

estructura secundaria sobre la superficie para evitar inundaciones que puedan ocasionar serios daños al tanque.

Sin embargo, para evitar otro tipo de problemas, como incendios o explosiones se tendrán en cuenta las siguientes medidas preventivas:

1. Conectar el tanque debidamente a tierra.
2. Asegurarse que tienen sus apagallamas, y que estén éstos bien anclados. Además la tubería de descargas al tanque debe llegar hasta el fondo.
3. Evitar que las tapas de las entradas de los tanques tengan rozamiento con el cuerpo del tanque.
4. Comprobar que los indicadores de presión y temperatura funcionan correctamente.
5. Debe de haber muros de retención para el caso de derrames.
6. Deben tener instalado un equipo de pararrayos.
7. El motor del sistema de agitación debe ser a prueba de explosión.
8. Existirá señalización indicando la prohibición de fumar y la limitación de áreas.
9. La construcción del tanque será tal, que en caso de una explosión sólo se desprenda el cono que sirve como techo.
10. Se instalarán válvulas de control remoto para impedir cualquier fuga.

Finalmente, para tomar las consideraciones procedentes y dimensionar con argumentos suficientes los diferentes elementos y parámetros de las instalaciones de saneamiento y fontanería pertinente se ha acudido al Documento Básico de Salubridad (DB-HS) del Código Técnico de la Edificación y a las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) referentes a estos temas.

### **3. ANEXOS**

#### **3.1 CÁLCULOS**

Inicialmente se realizarán las estimaciones y consideraciones estructurales y constructivas pertinentes con sus correspondientes comprobaciones para posteriormente, proceder a la ejecución de los cálculos con ayuda de diferentes programas informáticos específicos, de entre los cuales destaca el programa de cálculo de estructuras metálicas Nuevo Metal 3D, de CYPE Ingenieros. Este programa se basa, como tantos otros, en el Método Matricial, el cual conduce a grandes sistemas de ecuaciones lineales mediante la idealización de la estructura real.

Por consiguiente, una vez obtenidos los perfiles óptimos mediante el citado programa de cálculo, se expondrán las comprobaciones pertinentes según las disposiciones establecidas en el propio Código Técnico de la Edificación.

## 4. PLANOS

<b>Nº PLANO</b>	<b>TÍTULO DEL PLANO</b>	<b>FORMATO</b>
1	SITUACIÓN (I)	A3
2	SITUACIÓN (II)	A3
3	SITUACIÓN (III)	A3
4	GEOMETRIA	A3
5	DISTRIBUCIÓN PLANTA	A3
6	DISTRIBUCIÓN ENTREPLANTA	A3
7	PLANTA CIMENTACIÓN	A2
8	PLACAS DE ANCLAJE (I)	A3
9	PLACAS DE ANCLAJE (II)	A3
10	PLACAS DE ANCLAJE (III)	A3
11	ZAPATAS (I)	A3
12	ZAPATAS (II)	A3
13	ZAPATAS (III)	A3

14	VIGA DE CIMENTACIÓN	A3
15	CUBIERTA (I)	A3
16	CUBIERTA (II)	A3
17	CUBIERTA (III)	A3
18	ENTRAMADO LATERAL DRCH	A3
19	ENTRAMADO LATERAL IZQD	A3
20	DETALLE UNIÓN PUERTA DE INCENDIOS	A3
21	PÓRTICO 1	A3
22	DETALLE UNIÓN CUMBRERA	A3
23	DETALLE UNIÓN PUERTA PRINCIPAL	A4
24	PÓRTICOS 2 - 8	A3
25	PÓRTICO 9	A3
26	DETALLES FORJADO (I)	A3
27	DETALLE UNIONES ESTRUCTURA (I)	A3
28	PÓRTICO 10	A3

29	DETALLES FORJADO (II)	A3
30	DETALLES FORJADO (III)	A3
31	PÓRTICO 11	A3
32	DETALLES FORJADO (IV)	A3
33	DETALLE UNIONES ESTRUCTURA (II)	A3
34	FORJADO NAVE PRINCIPAL	A3
35	DETALLE SOLERA	A3
36	INSTALACIÓN AGUAS PLUVIALES	A3
37	INSTALACIÓN AGUAS RESUDIALES	A3
38	INSTALACIÓN SUMINISTRO DE AGUAS	A3
39	INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS(I)	A3
40	INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS(II)	A4
41	LOCALIZACIÓN GASOLINERA	A3
42	GEOMETRIA ESTRUCTURA SECUNDARIA	A3

**COCHERA DE AUTOBUSES****RESUMEN**

43	PLANTA CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SECUNDARIA	A3
44	PLACAS DE ANCLAJE ESTRUCTURA SECUNDARIA	A3
45	ZAPATAS ESTRUCTURA SECUNDARIA	A3
46	VIGA DE ATADO CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SECUNDARIA	A3
47	PLANO CUBIERTA ESTRUCTURA SECUNDARIA	A3
48	ENTRAMADOS LATERALES ESTRUCTURA SECUNDARIA	A3
49	PÓRTICOS 1 Y 3 ESTRUCTURA SECUNDARIA	A3
50	UNIONES ATORNILLADAS ESTRUCTURA SECUNDARIA (I)	A3
51	UNIONES SOLDADAS ESTRUCTURA SECUNDARIA (I)	A3
52	PÓRTICO 2 ESTRUCTURA SECUNDARIA	A3
53	UNIONES ATORNILLADAS ESTRUCTURA SECUNDARIA (II)	A3
54	UNIONES SOLDADAS ESTRUCTURA SECUNDARIA (I)	A3
55	FORJADO ESTRUCTURA SECUNDARIA	A3

## 5. PLIEGO DE CONDICIONES

El documento denominado Pliego de Condiciones tiene como misión establecer las condiciones técnicas, económicas, administrativas y legales necesarias para la materialización del proyecto, evitando las posibles interpretaciones distintas a las deseadas.

Este documento contiene los siguientes apartados:

- Pliego de Cláusulas Administrativas
  - Disposiciones generales
  - Disposiciones facultativas
  - Disposiciones económicas
  - Disposiciones legales
  
- Pliego de Condiciones Técnicas Particulares
  - Condiciones generales
  - Prescripciones de materiales
  - Prescripciones de ejecución y control de obra
  - Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminad
  
- Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del suministro de combustible.
  - Objeto
  - Normativa de aplicación
  - Características, calidades y condiciones generales de los materiales
  - Ejecución o montaje de la instalación

## 6. ESTADO DE LAS MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

En el documento referente al Estado de las Mediciones se exponen las cantidades de cada material empleado en la obra. En segunda instancia, en el documento referente a los presupuestos, se determinan los precios por unidad de material y se establecen los presupuestos concluyentes de la ejecución del proyecto.

### 6.1 PRESUPUESTO GENERAL

CAPÍTULO	DENOMINACIÓN	IMPORTE
CAPÍTULO 1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	38.553,99 €
CAPÍTULO 2	CIMENTACION	160.357,96 €
CAPÍTULO 3	ESTRUCTURA METALICA	432.441,99€
CAPÍTULO 4	FORJADO	9.470,74€
CAPÍTULO 5	CERRAMIENTO	145.447,29 €
CAPÍTULO 6	ALBAÑILERIA	15.000,96 €
CAPÍTULO 7	CARPINTERIA	9.949,85 €
CAPÍTULO 8	PINTURAS	36.690 €
CAPÍTULO 9	SANEAMIENTO Y FONTANERIA	23.707,15 €
CAPÍTULO 10	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	30.233,32 €
CAPÍTULO 11	ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	4.387,14 €

CAPÍTULO 12	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	4.498,18€
CAPÍTULO 13	PLAN DE GESTION DE RESIDUOS	1.859,94 €
	<b>Total ejecución material</b>	<b>912.598,51 €</b>
	13% gastos generales	118.637,80 €
	6% Beneficio industrial	7.118,26 €
	Total presupuesto contrata	1.038.354,58 €
	21% IVA	218.054,46 €
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA (IVA INCLUIDO) ( € )</b>	<b>1.256.409,04 €</b>

EI PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (IVA INCLUIDO) ASCIENDE  
A: **UN MILLÓN DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS  
NUEVE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS DE EURO.**

## **7. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA**

En este proyecto se incluyen 4 estudios con entidad propia, es decir, estudios que deben incluirse por exigencias legales.

El primer estudio que se describe es el Estudio de Seguridad y Salud, el cual está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

También se incluye un Estudio de Protección contra Incendios, en el cual se detallan las características de la instalación de detección de incendios, cumpliendo con el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y con el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales. Por otro lado, se incluye un Plan de Control de Calidad, el cual abarcará comprobaciones, inspecciones y pruebas necesarias para que la calidad de las obras se ajuste a las especificaciones del proyecto y a las normativas vigentes.

Finalmente, se describe el Estudio de Gestión de Residuos, con el fin de dar cumplimiento al R.D. 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía consultada:

- Prontuario de perfiles de acero.
- James M. Gere, "Timoshenko: Resistencia de materiales", Ediciones Paraninfo, S. A., 2004.
- Ernst Neufert, "Arte de proyectar en arquitectura", 16ª Edición Gustavo Gili, S. A.
- José Calavera Ruiz, "Cálculo de estructuras de cimentación", 4ª Edición, Intemac Ediciones, 2000.
- Pedro Jiménez Montoya, "Hormigón Armado", 15ª Edición, Gustavo Gili, 2010.
- Ramón Argüelles Álvarez, "La Estructura Metálica Hoy", Bellisco, 2011.
- Antonio Manuel Reyes, "CYPE 2010. Cálculo de estructuras metálicas con Nuevo Metal 3D", Anaya Multimedia, 2009.

### Programas utilizados:

- CESPLA para el cálculo de estructuras planas.
- Generador de Pórticos y Nuevo Metal 3D (CYPE) para el cálculo y dimensionamiento tanto de los elementos estructurales como de los elementos de cimentación.
- AutoCAD para el diseño y elaboración de los planos del proyecto.

Normativa empleada:

- Normas Tecnológicas de la edificación (NTE).
- Documento básico de seguridad estructural (CTE-DB-SE).
- Documento básico de seguridad estructural, acciones de la edificación (CTE-DB-SE-AE).
- Documento básico de seguridad estructural en acero (CTE-DB-SE-A).
- Instrucción de hormigón estructural (EHE).
- Documento básico de seguridad en caso de incendio (CTE-DB-SI)
- Documento básico de salubridad (CTE-DB-HS).
- Documento básico de seguridad de utilización y accesibilidad (CTE-DB-HS).