



**ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA  
INDUSTRIAL DE BILBAO**



**GRADO EN MECÁNICA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

2013 / 2014

*ESTACIÓN DE AUTOBUSES DE VITORIA-GASTEIZ*

**DOCUMENTO . 2 MEMORIA**

**DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO**

NOMBRE: DIEGO

APELLIDOS: LÓPEZ DE VICUÑA CALLES

FDO.:

FECHA: 19/06/2014

**DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA**

NOMBRE: IGNACIO

APELLIDOS: RODRÍGUEZ

DEPARTAMENTO: MECÁNICA

FDO.:

FECHA: 19/06/2014

## ÍNDICE

<b>1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. ALCANCE DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
<b>4. ANTECEDENTES .....</b>	<b>4</b>
<b>5. NORMAS Y REFERENCIAS .....</b>	<b>6</b>
5.1 Cumplimiento de la norma urbanística .....	6
5.2 Resumen del cumplimiento de la normativa contra incendios.....	7
<b>6. REQUISITOS DE DISEÑO .....</b>	<b>8</b>
6.1 Parcela.....	9
6.2 Ocupación de parcela.....	9
6.3 Accesos.....	9
6.4 Organización .....	10
6.5 Distribución por zonas .....	10
6.5.1 Edificios de dársenas.....	10
6.5.2 Edificio auxiliar.....	11
<b>7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES.....</b>	<b>14</b>
7.1 Cubierta .....	14
7.2 Fachada .....	17
7.3 Movimiento de tierras y preparación para cimentación...	17

<b>7.4 Cimentación .....</b>	<b>18</b>
<b>7.5 Estructura metálica.....</b>	<b>18</b>
7.5.1 Correas de cubierta y fachada tipo C.....	19
7.5.2 Los dinteles.....	19
7.5.3 pilares .....	19
7.5.4 Celosías.....	20
7.5.5 Vigas de atado.....	21
7.5.6 Arriostramientos.....	21
7.5.7 Pilarillos .....	22
<b>7.6 Puertas cortafuegos .....</b>	<b>22</b>
<b>8. FENÓMENOS TÉRMICOS .....</b>	<b>22</b>
<b>9. PLANIFICIACIÓN .....</b>	<b>22</b>
<b>10. PLAZO DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>24</b>
<b>11. PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>24</b>
<b>12. RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....</b>	<b>25</b>
<b>13. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA .....</b>	<b>25</b>
13.1 Estudio de calidad y control .....	25
13. 2 Estudio básico de seguridad y salud .....	26
13. 3 Estudio de gestión de residuos .....	26
<b>14. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS... ..</b>	<b>27</b>
<b>15. FUENTES DE INFORMACIÓN/ HERRAMIENTAS....</b>	<b>28</b>
<b>16. CONCLUSIONES .....</b>	<b>29</b>

## 1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN

Título del proyecto	Estación de autobuses Vitoria-Gasteiz
Autor del proyecto	Diego López de Vicuña Calles, estudiante de ingeniería mecánica en la Universidad Pública Vasca (UPV/EHU), con DNI: 72725263E
Promotor	Excelentísimo ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz
Presupuesto	4.590.961,18 €

## 2. OBJETO DEL PROYECTO

El Objeto del presente proyecto es la construcción de la futura Estación de Autobuses de Vitoria-Gasteiz, en un emplazamiento elegido según los estudios de la diputación foral de Araba y por la idoneidad de la parcela.

## 3. ALCANCE DEL PROYECTO

El presente proyecto se redacta de acuerdo a la finalidad de la asignatura “proyecto fin de grado” de la titulación de Ingeniería de grado en mecánica, impartida en la escuela de ingeniería técnica industrial de Bilbao.

La guía y supervisión corresponden a Don Ignacio Marcos Rodríguez, del departamento de estructura metálica de la escuela.

Dicho proyecto tiene como objetivo definir las obras necesarias mediante el diseño, cálculo, descripción y valoración de la estructura, para una estación de autobuses destinada a cubrir la demanda existente en la ciudad de Vitoria-Gasteiz. En él se desarrollaran los cálculos de la estructura, el presupuesto, la planificación, los planos de la obra, así como los documentos de propia entidad de gestión de residuos, calidad y control y el de seguridad y salud.

## **4. ANTECEDENTES**

La construcción de una estación de autobuses, es una de las principales demandas existentes en la ciudad de Vitoria-Gasteiz, especialmente en los últimos años. Las razones son distintas, y las explicaremos a continuación.

Varios son los factores que nos llevan a la necesidad de plantear una nueva estación de autobuses en la ciudad de Vitoria. La actual estación de autobuses nació ya con la calificación de provisional, debido a su localización, entorno, servicios ofrecidos y dimensiones. A lo largo de los años se va tomando conciencia de que los inconvenientes iniciales no sólo se mantienen, sino que van en aumento, ya que la ciudad está en continua expansión y el crecimiento del número de viajeros y tráfico es muy elevado.

Los principales problemas detectados en la actual estación son:

- Localización céntrica, pero muy constreñida en el entorno.

- Dificultad en los accesos debido a que se encuentra rodeada de vías de comunicación de intenso tráfico a lo largo de todo el día.
- Superficie insuficiente para albergar el número de dársenas necesarias para ofrecer un servicio adecuado.
- Zona de autobuses descubierta y precaria, conviviendo con el propio tráfico rodado de la ciudad, de tal forma que incluso se crean problemas de seguridad vial al usuario.
- Edificio de taquillas y servicios de tamaño reducido e insuficiente.
- Falta de espacio reservado y adecuado para el estacionamiento de los vehículos que desplazan y recogen a los viajeros que provoca grandes problemas de obstaculización del tráfico.
- Desconexión con otros medios de transporte.

Con todo ello se observa claramente que no se cumplen los requisitos mínimos que ha de reunir una estación de autobuses tales como:

- Accesos de entrada y salida para los autobuses sin interferencias entre ambos accesos, ni alteración en las vías colindantes.
- Accesos independientes para los viajeros.
- Dársenas cubiertas en número suficiente para el aparcamiento simultáneo de los autobuses.
- Andenes cubiertos para subida y bajada de viajeros.
- Zonas de espera independientes de los andenes.
- Instalaciones de servicios sanitarios.
- Dependencias de facturación, consigna y venta de billetes, así como oficina de información.

Todos estos factores resultan de gran importancia para elegir un emplazamiento adecuado.

Analizando distintas ubicaciones, se considera que **la plaza Euskaltzandia situada en el barrio de Lakua es el lugar idóneo para albergar una infraestructura de este calado**. Esperando además, que la repercusión negativa en el tráfico, sobre las vías de circulación colindantes y en la rotonda próxima de América latina, no sea apreciable, ya que actualmente la mayoría del tráfico de autobuses realiza la entrada y salida por esta zona para ir a la actual estación.

## 5. NORMAS Y REFERENCIAS

El proyecto de la estación de autobuses de Vitoria-Gasteiz, deberá acogerse a la siguiente normativa:

- Plan general de Ordenación Urbana del municipio de Vitoria-Gasteiz (P.G.O.U)
- EHE “instrucción de hormigón estructural”.
- 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-SI Documento básico de seguridad en caso de incendios

### 5.1 Cumplimiento de la norma urbanística

El proyecto deberá acogerse a la normativa estipulada en el P.G.O.U:

- La ocupación máxima de la parcela podrá ser del 100% sobre la parcela neta.
- La altura máxima será de 16 m, limitando el número máximo de plantas a 5. Por encima de esta altura serán admisibles los elementos de la cubierta.
- El diseño será libre en todos los edificios, aunque el excelentísimo ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz podrá establecer la adecuación de la imagen.

## 5.2 Resumen del cumplimiento de la normativa contra incendios

- **Propagación Interior.**

En el Proyecto de Estación de Autobuses se contemplan dos edificaciones yuxtapuestas independientes.

- La Zona de Dársenas: que es una Edificación Abierta y de **Cubierta Ligera**, que únicamente comprende la Cubierta de las zonas laterales y su estructura portante, y los cierres parciales perimetrales que protegen del viento a los pasajeros y que tiene un **Uso de Pública Concurrencia**

- **El Edificio de auxiliar:** que es una Edificación Cerrada y Climatizada convencional, y que tiene un **Uso de Pública Concurrencia**.

- **Compartimentación en Sectores de Incendio**

- La Zona de Dársenas al ser una Edificación Abierta y Cubierta Ligera, no precisa ser sectorizada. Su superficie total es de 2561,28 m<sup>2</sup>. **Tiene un uso de pública concurrencia. La sectorización se ha realizado aunque la norma no obligue.**

- **El Edificio auxiliar:** tiene un **Uso de Pública Concurrencia:**

- Plantas Sobre Rasante. Altura de Evacuación ≤ 15m. Resistencia a Fuego: EI-90

- Puertas de paso entre sectores EI2-60-C5
  - **Lugares y zona de riesgo:**
    - **En el edificio auxiliar:**
      - Oficio de cafetería: Potencia Instalaciones alta – Riesgo Alto.  
Sistema de extinción automática. No constituye local de riesgo.
      - Centro de Transformación – Riesgo bajo.
      - Cuarto de Limpieza – Riesgo bajo.
      - Condiciones de los locales de Riesgo Bajo.
      - Resistencia al fuego de la Estructura Portante: R-90. Se recubre la estructura de pintura intumescente.
      - No precisan Vestíbulo de Independencia.
      - Puertas de Comunicación con el resto del Edificio: EI2 45-C5
      - Máximo Recorrido hasta la Salida del Local:  $\leq 25$  m.

**- Edificios de dárseñas:**

Al ser edificios de una única planta y estar abierta en uno de sus laterales la normativa nos indica que el riesgo es bajo y que la resistencia de la estructura portante es de R-60. Se recubre la estructura con pintura intumescente.

## 6. REQUISITOS DE DISEÑO

## 6.1 Parcela

La parcela delimitada por el documento de revisión parcial del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU), tiene forma semirectangular, con uno de los lados curvo hacia el norte.

La longitud máxima de la parcela es de 210m y la anchura máxima es de 180 m.

La parcela está situada tangencialmente al Boulevard Euskal-Herria, en la confluencia con la calle Donostia.

## 6.2 Ocupación de parcela

El edificio ocupa la parcela de forma rectangular, con su lado de mayor longitud alineado con el Boulevard Euskal-Herria. La superficie ocupada es de 11430 m<sup>2</sup>, disponiendo de un amplio porche abierto en la zona noreste que protege de la lluvia la zona de acceso a pasajeros.

## 6.3 Accesos

El acceso principal de autobuses a la estación se realiza desde la calle Donostia, a través de un carril diferenciado que evite que los autobuses de entrada y salida tengan que compartir carril con el tráfico.

El acceso principal de viajeros se efectuará desde la calle Rafaela Alberti, por el lado Noreste.

El flujo de autobuses de entrada, accederán a través del Boulevard Euskal-Herria, y el flujo de salida se realizará por la calle Donostia, con el fin de que los autobuses de entrada y salida no discurran por una misma calle, evitando problemas de tráfico en la zona.

## 6.4 Organización

La estación se compone de tres elementos diferenciados: Dos edificios que albergaran las dársenas y el embarque de pasajeros, y un edificio auxiliar o de servicios.

Los edificios dársenas, situada al suroeste, forma un área rectangular, en el que las dársenas y las zonas cubiertas ocupan los lados de esa área, dejando el interior el espacio necesario para la maniobra de los autobuses.

El recinto que forma los dos edificios, está cubierto únicamente en las zonas de dársenas y descubierta el espacio existente entre ellas. El perímetro de los edificios estará cubierto como protección contra la lluvia, el viento y el ruido generado.

Tras estudiar distintas geometrías éstas permite una menor ocupación de espacio y un ahorro en materiales, además de mejorar la calidad del aire en el interior de la estación.

## 6.5 Distribución por zonas

### 6.5.1 Edificios de dársenas

Las dársenas se componen de una única planta, situada a cota 0 y que reúne a **18 dársenas operativas** (número de dársenas calculadas por el departamento de obras públicas del ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz).

**La forma de los edificios es rectangular.** Se ha barajado distintas formas, como la circular, pero debido a la forma de la parcela y pensando en facilitar la tarea de los conductores en las entradas y salidas a la estación, me

he decantado por la forma rectangular puestos los edificios paralelos el uno del otro.

**La orientación de las dársenas depende de si la dársena acoge a los autobuses de entrada o de salida.** Según lo explicado en el apartado accesos, el edificio que da al Boulevard Euskal-Herria se ocupará de los autobuses de entrada, y el otro edificio de dársenas se ocupará de acoger a los autobuses que vayan a salir de la estación.

A lo largo de los años las dimensiones de los autobuses pueden experimentar cambios, por lo que se recomienda, con el afán de reducir posibles futuros gastos, colocar los bordillos de las dársenas con plataformas de hormigón prefabricados (existentes ya en muchas paradas de urbanos de la ciudad de Vitoria) con la intención de que si llega a ser necesario, sólo con mover dichas plataformas quedaría solucionado el problema.

En la zona central existente entre los edificios dársenas hay posibilidad de colocar una isleta rectangular para la creación de nuevas dársenas para autobuses que se encuentren en espera, ya que la distancia entre edificios es de 62m, espacio suficiente para las maniobras de los autobuses y para la isleta del medio.

A las dársenas se accede por el noreste desde el edificio auxiliar, disponiéndose de salidas de emergencia en las fachadas laterales.

### **6.5.2 Edificio auxiliar**

El edificio auxiliar o de servicios tiene la función de acoger los servicios de venta de billetes, cafetería, aseos, almacenes, vestuarios, zonas de transformación, cuartos de basura, de limpieza y una zona cubierta para la espera de los viajeros. Debido a las dimensiones necesarias para cada espacio y la necesidad de que los edificios de dársenas queden unidos, este edificio

tendrá **forma rectangular** y en sus extremos se situaran las puertas de paso a los edificios que albergan las dársenas.

**Se disponen de los siguientes servicios:**

*Vestíbulo principal:* constituye un gran espacio, con acceso principal por la calle Rafela Alberti. En su interior se aloja el servicio de ventas de billete, puntos de información y zona de espera con bancos.

*Cafetería:* se sitúa en el extremo del edificio auxiliar, situada en el noroeste y con salida al exterior. Se compondrá de zona de clientes, una barra, oficio, aseos privados, vestuarios y un pequeño almacén.

*Aseos generales:* se sitúan entre la cafetería y el vestíbulo general.

*Sala de alojamiento del sistema de seguridad cardiológico*

*Sala de consignas y almacén,* donde se situarán los contadores de agua y luz del edificio. Con salida al exterior.

*Salas para alojar el material de limpieza y vestuario* para los trabajadores de la estación.

*Centro de transformación.* Sala para colocar las diferentes instalaciones necesarias para dotar al edificio de calefacción, aire acondicionado.... Con salida al exterior.

*Voladizo de entrada al edificio auxiliar (porche).* Para el resguardo de aquellos que deseen realizar la espera en la entrada del edificio auxiliar. Si en un futuro es necesario una ampliación del edificio auxiliar, perfectamente en esta área se puede colocar un cerramiento.

*Dos accesos a los edificios dársenas.*

*Dos accesos al vestíbulo principal.*

*Cuarto de socorro.*

La dimensiones de cada espacio se han tomado de los distintos proyectos existentes de estaciones de autobuses en la comunidad autónoma vasca (cumplen con la normativa vigente).

### **Abastecimiento y evacuación de aguas.**

El abastecimiento se efectuará a través de la red principal que discurre por la calle Rafaela Alberti.

La evacuación de aguas pluviales se conectará con la red de la calle Rafaela Alberti (edificio auxiliar) y la calle Donostia (edificios dársenas).

La evacuación de las aguas residuales, se realizara con tuberías P.V.C acorde con la norma UNEEN 1329, se conectará con el colector de la red general por la calle Rafela Alberti.

Distribución de los espacios en m<sup>2</sup>:

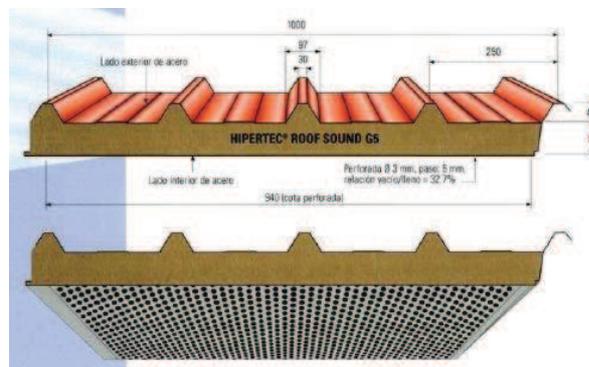
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>
<b>TOTAL</b>	<b>5412</b>
<b>Edificio dársenas (X2)</b>	<b>2622</b>
<b>Edificio auxiliar</b>	<b>2790</b>
Vestíbulo principal	1353
Voladizo	900
Paso	8,998
Cuarto de basuras	17,4
Almacén pequeño	17,02
Almacén pequeño	27,4
Vestuario 1	9,049
Vestuario 2	9,049
Servicios-cafetería	11,022
Sala maquinaria de limpieza	16,782
Sala de limpieza	11,231
Aseos femeninos	29,683
Aseos masculinos	29,683
Cafetería	1353
Centro de socorro cardíaco	19,26
Oficio	18

## 7. ANALÍISIS DE SOLUCIONES

### 7.1 Cubierta

La morfología establecida de los pórticos caracteriza que estas sean a un agua con una pendiente del 11% en los edificios de dársenas y del 10% en el edificio auxiliar.

El material seleccionado es un panel sándwich llamado Hipertec Roof Sounds G5 de lana de roca. Su cara interior perforada donde además de virtudes de reacción y resistencia al fuego, tiene una gran capacidad acústica con una pendiente mínima del 7%. Este material es idóneo para este tipo de infraestructuras ya que el ruido producido por los viajeros y por los autobuses puede crear molestias en el vecindario de Lakua. Mediante este panel, dichos parámetros de molestia se verán reducidos considerablemente.



El componente principal de este material es la lana de roca. Dichas ventajas de presentan a continuación:

#### Comportamiento térmico:

La estructura de la lana de roca contiene aire seco y estable en su interior, por lo que actúa como obstáculo a las transferencias de temperatura, aislando tanto del frío como del calor.

### Comportamiento acústico:

Debido a su estructura multidireccional y elástica, la lana de roca frena el movimiento de las partículas de aire y disipa la energía sonora, empleándose como acondicionador acústico para evitar reverberaciones y ecos excesivos. Asimismo se emplea como absorbente acústico en sistemas "masa-muelle-masa".

### Comportamiento ante el fuego:

La lana de roca es un material no combustible, siendo Clase A1 según la clasificación europea de reacción al fuego de los materiales de la construcción (Euroclases). Se utiliza como protección pasiva contra el fuego en edificios, pues conserva sus propiedades mecánicas intactas incluso expuesta a temperaturas superiores a 1.000°. La lana de roca no contribuye al desarrollo del incendio. Es un producto mineral, no orgánico e incombustible (A1) y no genera gases ni humos tóxicos (F0).

Es termoestable y contribuye a la resistencia frente al fuego de los sistemas constructivo



**Resistencia a la humedad:** La humedad puede debilitar la estructura de ciertos paneles de techo y hacer que empiecen a perder su forma. La marca CE ha implantado un método para medir la deflexión de los paneles de techo.

**Clima interior:** La humedad puede fomentar la proliferación de microorganismos y ocasionar problemas sanitarios. Las partículas de polvo también pueden afectar a la salud humana y resultar críticas en sectores especiales.

**Aislamiento térmico:** Siempre que se utilice un techo suspendido o un absorbente mural bajo una cubierta o un muro externo, el aislamiento térmico adquiere relevancia.

**Repelentes al agua:** Los productos de lana de roca, tanto de la gama de industria, como de la gama edificación, son repelentes al agua de acuerdo con las normas aplicables.

**Absorción vapor de agua:** En los productos de lana de roca, la absorción al vapor de agua es inapreciable.

**Condensación:** La lana de roca, debido a su estructura fibrilar, presenta una inapreciable resistencia al paso de vapor de agua (similar al aire), ello reduce el riesgo de condensaciones en su interior.

**Capilaridad:** La lana de roca, no absorbe agua, ni atrae el agua hacia el interior del aislamiento.

**Reflexión de la luz:** Además de reducir las facturas de electricidad, la luz que refleja la capacidad de un techo mejora la calidad de las condiciones de iluminación.

Las aguas pluviales de la cubierta se recogen en los canalones situados en las zonas bajas de las cubiertas, integrado las bajantes en los pilares de acero de la estructura metálica, situando en las cercanías de la estructura las arquetas para la conexión con los colectores.

## 7.2 Fachada

La fachada se compondrá del mismo tipo de panel sándwich de la cubierta en versión fachada, el llamado Hipertec wall Sounds G5. Igualmente, tal y como ha sido diseñada la estructura del edificio auxiliar, se puede colocar en lugar de este panel sándwich una fachada ventilada, formada por placas de policarbonato traslucidas y con aislamiento de lana de vidrio (con peores propiedades que la lana de roca) que permitiría la eliminación de parte de la subestructura (correas laterales) y la creación de un espacio iluminado con luz natural (supondría un ahorro energético). Aun así, los cálculos del peso del cerramiento utilizados en el cálculo es el del panel wall Sound G5. Las fachadas ventiladas tienen un peso inferior al de este panel y un precio similar, por lo tanto son también válidas para la colocación como fachada del edificio auxiliar.

## 7.3 Movimiento de tierras y preparación para cimentación

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

- 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 zahorra natural para dejar la superficie lista para la solera.
- Previo a la cimentación se procederá a verter el hormigón de limpieza.

## 7.4 Cimentación

Zapatas, vigas arriostras y el muro donde se fijará el sistema de fachada, serán de hormigón armado. Calculadas y dimensionadas mediante el programa de cálculo estructural Cype metal 3D.

Las placas de anclaje, elementos de unión entre zapatas y los pilares que componen la estructura, serán dimensionadas mediante el programa Cype metal 3D. Dichas placas se unirán mediante pernos a la cimentación y a la estructura de forma soldada. El material será acero S-275.

## 7.5 Estructura metálica

Se ha optado por una estructura metálica, al ser el tipo de estructura enseñada en la escuela de ingeniería técnica industrial de Bilbao.

Los edificios de dársenas tendrán 12,34 m de luz y 96 m de largo. La estructura se divide a lo largo de dicha longitud en 10 pórticos a 8,8 m de distancia entre ellos.

El edificio auxiliar tendrá 21 m de luz y 90 m de largo. La estructura se divide a lo largo de dicha longitud en 12 pórticos a 8,8 m de distancia. El porche (voladizo) del edificio auxiliar tendrá 10m de luz y 90 m de largo. Al compartir los pilares de uno de sus lados con el edificio auxiliar, el número de pórticos a lo largo de su longitud y la distancia entre ellos, serán igual que en el edificio auxiliar.

Como se ha explicado con anterioridad, la morfología establecida se caracteriza por ser edificios a un agua, con pendientes en las dársenas de 11% y en el edificio auxiliar como en su voladizo de 10% de pendiente.

La estructura se dimensionará mediante el programa de cálculo Cype nuevo metal 3D, previamente estudiadas y definidas las solicitaciones a las que se va a ver sometidas.

### 7.5.1 Correas de cubierta y fachada tipo C

Estos perfiles laminados en frío son los idóneos para este tipo de estructuras, siempre y cuando la pendiente de la cubierta sea inferior al 20%. Las correas tendrán como longitud la distancia entre dos vanos. Su unión a las correas se hará mediante ejiones, estos estarán unidos a las correas mediante tornillería.

- Correas de la cubierta del edificio dársenas: CF-275 X 4
- Correas del cerramiento lateral del edificio dársenas: CF-200 X 3
- Correas de la cubierta del edificio auxiliar: CF-250 X 3
- Correas del cerramiento lateral del edificio auxiliar: CF-200 X 3
- Correas de la cubierta del voladizo: CF-250 X 4

### 7.5.2 Los dinteles

Los dinteles que componen los edificios serán de perfil IPE. Estos perfiles tienen la ventaja de trabajar bien a flecha, fenómeno principal que experimentan estos elementos estructurales.

- Dinteles en el edificio dársenas: IPE 500
- Dinteles en el edificio auxiliar (existentes sólo en los extremos): IPE 330
- Dinteles en el voladizo: IPE 400

### 7.5.3 pilares

Los pilares tanto de los edificios dársenas y del edificio auxiliar (incluido el voladizo que hace de porche) serán de perfiles tipo HEB. Estos perfiles son los más utilizados para pilares metálicos por su geometría. Son perfiles de acero de ala ancha, de serie media, cuya sección transversal tiene forma de H y las uniones entre el alma y las aristas son redondeadas tanto en el interior como en el exterior. Estos perfiles son idóneos para el fenómeno de pandeo, teniendo una

resistencia semejante a pandeo en las dos direcciones y aprovechando mejor la sección. Debido a esto, muestra un mejor comportamiento a compresión que otro tipo de perfiles. Los resultados obtenidos mediante el programa de cálculo:

- Pilar en el edificio dársenas: HE 240 B
- Pilar en el edificio auxiliar: HE 260 B
- Pilar en el voladizo: HE 240 B

#### 7.5.4 Celosías

Las celosías que componen los dinteles del edificio auxiliar, se colocan debido a la luz de 21 metros que hemos establecido en el edificio. A partir de los 15 metros y siendo una estructura a un agua, los perfiles convencionales no cumplen muchas de las comprobaciones a resistencia marcadas en la normativa, y los que las cumplen el perfil supone un exceso de acero. Debido a que se busca un espacio lo más diáfano posible sin pilares en el medio, se ha optado por colocar las celosías.

El canto de la celosía se estima en función de la luz y las condiciones de apoyo. Para una celosía biapoyada de cordones paralelos de luz 21 m, se estima en un doceavo la longitud de la luz.

En cuanto a la distribución de montantes y diagonales, además de los criterios estéticos, se deben considerar las condiciones de ejecución de las mismas, de modo que el ángulo entre barras no sea excesivamente pequeño.

Los perfiles elegidos para los cordones superiores, inferiores, montantes y diagonales son de sección cuadrada y huecos en su interior, con la intencionalidad de ahorrar en acero y además buscar un mayor aprovechamiento de la sección.

La unión entre elementos será articulada, posibilitando la transmisión de esfuerzos axiales y cortantes pero no momentos. La unión será soldadura y se llevara a cabo en taller para después trasladarla a la obra para su colocación.

Las secciones están verificadas por el Cype nuevo metal 3D:

- Cordones superiores: CC 130 X 130 X8

- Cordones inferiores: CC 130 X 130 X 6
- Montantes: CC 70 X 70N X 4
- Diagonales: CC 70NX 70 X 4

### 7.5.5 Vigas de atado

Las vigas de atado tienen el cometido de ayudar a garantizar que los pórticos no van a desplomarse unos con respecto a otros. Incido en el verbo usado, el de ayudar, y es que ya tenemos otros elementos que colaboran en este propósito; los cerramientos y las correas.

El programa Cype metal 3D, recomienda los siguientes perfiles

- Para los edificios dársenas: IPE 400
- Para el edificio auxiliar: IPE 330
- Para el voladizo del edificio auxiliar: IPE 120

### 7.5.6 Arriostramientos

Tienen la función de rigidizar o estabilizar una estructura mediante el uso de elementos (cruces de san Andrés) que impidan el desplazamiento o deformación. El procedimiento clásico de arriostramiento, en la conceptualización de una estructura, es la llamada "Cruz de San Andrés". Se disponen de dos elementos en estructura en X (en cubierta y en fachada), que unen sus vértices de forma que quede rígida y no se produzcan desplazamientos.

- Cubierta del edificio dársenas:  $\phi 20$  mm
- Fachada del edificio dársenas:  $\phi 14$  mm
- Cubierta del edificio auxiliar:  $\phi 20$  mm
- Fachada del edificio auxiliar:  $\phi 14$  mm
- Cubierta del voladizo del edificio auxiliar:  $\phi 20$  mm

### **7.5.7 Pilarillos**

Se colocan en las fachadas transversales y sirven para absorber las cargas de viento y como elemento de sujeción de la fachada. Se apoyan en la cimentación y en el dintel y en su apoyo con el dintel, coincide con los elementos de arriostramientos de cubierta, para el traslado de la carga. El cálculo se ha realizado mediante el programa cype nuevo metal 3D, dando los siguientes resultados:

- Pilarillos edificios dársenas: HE 200 B
- Pilarillos edificio auxiliar: HE 200 B

### **7.6 Puertas cortafuegos**

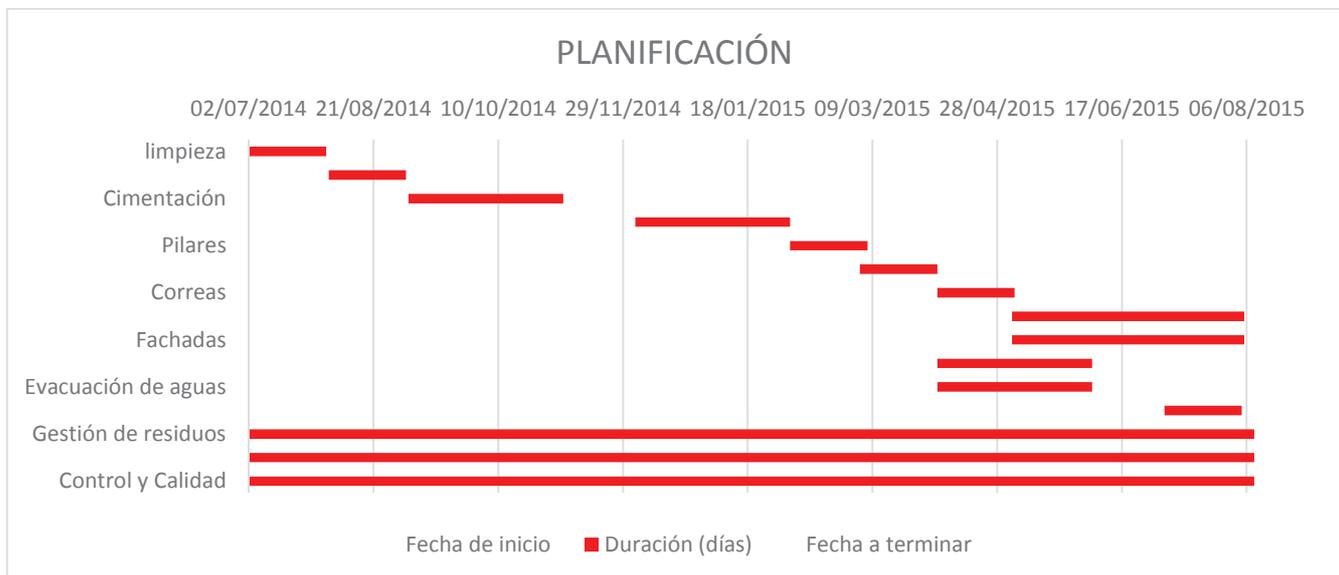
Las Puertas que separan Sectores de Incendio Diferentes, serán puertas metálicas con las correspondientes resistencias al fuego necesarias.

## **8. FENÓMENOS TÉRMICOS**

Debido a las variaciones de temperaturas, la estructura puede experimentar dilataciones o contracciones. En base a las características estructurales de la estación, no es necesario disponer de doble pilar. Las correas y el cerramiento permiten pequeños movimientos diferenciales entre ellos, siendo las tensiones creadas perfectamente asumibles.

## **9. PLANIFICIACIÓN**

Trabajos	Fecha de inicio	Duración (días)	Fecha a terminar
limpieza	02/07/2014	31	02/08/2014
Excavación	03/08/2014	31	03/09/2014
Cimentación	04/09/2014	62	05/11/2014
Solera, murete	04/12/2014	62	04/02/2015
Pilares	04/02/2015	31	07/03/2015
Dinteles	04/03/2015	31	04/04/2015
Correas	04/04/2015	31	05/05/2015
Cubiertas	04/05/2015	93	05/08/2015
Fachadas	04/05/2015	93	05/08/2015
Pintura intumescente	04/04/2015	62	05/06/2015
Evacuación de aguas	04/04/2015	62	05/06/2015
Suministro de aguas	04/07/2015	31	04/08/2015
Gestión de residuos	02/07/2014	403	09/08/2015
Seguridad y salud	02/07/2014	403	09/08/2015
Control y Calidad	02/07/2014	403	09/08/2015



## 10. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de la estructura de la estación de autobuses de Vitoria –Gasteiz es de 13 meses.

## 11. PLIEGO DE CONDICIONES

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

**Contiene 2 bloques:**

**Pliego de condiciones general:** Reglamentación y normativa aplicables, incluyendo las recomendaciones o normas de no obligado cumplimiento. También contiene aspectos del contrato y que pudieran afectar a su objeto, ya sea en su fase de materialización o de funcionamiento, como son: las pruebas, los ensayos, garantía de los suministros etc.

**Pliego de condiciones particular:** Especificaciones de materiales y elementos constitutivos del proyecto: calidades mínimas, la norma según se realicen etc.

## 12. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PRESUPUESTO EJECUCIÓN DEL MATERIAL	3.188.388,90 €
GASTOS GENERALES (13% DEL P.E.M)	414.490,56 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6% DEL P.E.M)	191.303,33 €

PRESUPUESTO CONTRATA	3.794.182,79 €
PRESUPUESTO CONTRATA CON I.V.A (21%)	4.590.961,18 €

*“El presupuesto asciende a cuatro millones quinientos noventa mil, novecientos sesenta y uno con dieciocho euros”*

## 13. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

### 13.1 Estudio de calidad y control

El plan de control de calidad elaborado contiene:

- Control de recepción de obra: se establecen las condiciones de suministro, recepción y control.
- Control de calidad en la ejecución: Operaciones de control mínimas, a realizar durante la ejecución de cada unidad de obra.
- Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado
- Valoración económica.

### **13. 2 Estudio básico de seguridad y salud**

Se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, se indican los riesgos laborales que puedan ser evitados, señalando las medidas adoptables y se identificaran los riesgos laborales que no pueden eliminarse, así como las medidas preventivas y protecciones técnicas adecuadas.

Es requisito indispensable para la expedición de la licencia municipal y demás autorizaciones de la administración pública.

### **13. 3 Estudio de gestión de residuos**

En cumplimiento del real decreto 105/2008 del 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción.

**Contiene:**

- Identificación de los residuos de construcción.
- Estimación de las cantidades generadas.
- Medidas de prevención.
- Valoración del coste.

## **14. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS**

### **1. Índice general**

### **2. Memoria**

1. Hoja de identificación
2. Objeto
3. Alcance
4. Antecedentes
5. Normas y referencia
6. Requisitos del diseño
7. Análisis de soluciones
8. Resumen del presupuesto
9. Planificación
10. Orden de prioridad de los documentos
11. Fuentes de información/Herramientas

### **3. Anexo cálculos**

1. Datos de partida
2. Cálculos
3. Instalaciones

### **4. Documento planos**

### **5. Documento de pliego de condiciones (general y particular)**

### **6. Documento de estado de mediciones**

### **7. Documento presupuesto**

### **8. Documento de entidad propia:**

- **Estudio de control y calidad**
- **Anexo estudio de seguridad y salud**
- **Anexo estudio de gestión de residuos**

## 15. FUENTES DE INFORMACIÓN/ HERRAMIENTAS

### Fuentes de información

- Informes de la diputación foral de Álava en cuanto a la demanda de buses existente en la actual estación.
- Informes del ayuntamiento de Donostia: dimensionado de la próxima estación de autobuses de Atotxa.
- **Architect's data. Ernst and peter neufert.**
- Proyecto de la nueva estación de autobuses de Vitoria-Gasteiz (información cedida por ensanche 21).
- Código técnico de la edificación (CTE): seguridad, caso de incendio, salubridad, seguridad de utilización y accesibilidad y protección frente al ruido).
- Plan de ordenación urbana (PGOU) de Vitoria-Gasteiz.
- Instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

**Herramientas:**

En el desarrollo del proyecto se utilizarán los siguientes software:

- Diseño asistido (CAD).
- Metal 3D (Cype).
- Arquimedes (cálculo presupuestario).
- Office (Excel, Word...)

**16. CONCLUSIONES**

Presento una estación de autobuses necesaria y demandada por la ciudad de Vitoria-Gasteiz. Se ha optado por una estación de una sola planta con una buena distribución de los espacios, donde el viajero tiene amplias zonas de espera, además de servicio de almacén, cafetería, aseos etc.

La estructura estudiada es metálica con cubiertas y fachadas de panel sándwich (pudiéndose colocar fachadas ventiladas con paneles de policarbonato traslúcido). El diseño elegido y los materiales se deben a razones económicas, buscando siempre la viabilidad económica de la construcción de la estación de autobuses.

**Es una estación pensada en dar servicio durante décadas, por lo que se deja la oportunidad (por parcela y diseño) de realizar posibles ampliaciones en el futuro.**

Firmado:

Bilbao, Junio 2014