

ANEJO Nº11 : EDIFICACIONES

TUTOR:

VICENTE CERDÁ GARCÍA DE LEONARDO

AUTORES:

DIEGO MARTÍNEZ-BERNAL MARTÍ

FECHA: JUNIO 2015



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ÍNDICE

1	Objeto.....	2
2	Descripción de las edificaciones.....	2
2.1	Edificio de oficinas.....	2
2.2	Edificio taller.....	3
3	Características de los materiales y Coeficientes de seguridad.....	3
3.1	Componentes del Hormigón armado.....	3
3.2	Coeficientes de seguridad	3
3.3	Acero estructural.....	4
3.4	Tornillos	4
4	Acciones de cálculo	4
4.1	Peso propio.....	4
4.2	Cargas muertas.....	4
4.3	Sobrecargas de uso.....	4
4.4	Viento	4
4.5	Acciones térmicas.....	4
4.6	Nieve.....	4
4.7	Reológicas.....	4
4.8	Empujes del terreno	5
4.9	Sismo	5
5	Combinación de acciones.....	5
5.1	Estructuras de acero laminado.....	5
5.2	Estructuras de hormigón armado.....	5
6	Metodología de cálculo	5
7	Datos Geotécnicos.....	5
8	Normativa aplicable	5

1 OBJETO

El objeto de este anejo es el diseño, la distribución de las plantas y la recomendación para el dimensionamiento y cálculo de las diferentes edificaciones que se ubican en la terminal de contenedores del proyecto.

El proyecto contiene las siguientes edificaciones:

- Edificio de oficinas y administración de la concesionaria del muelle
- Nave taller

2 DESCRIPCIÓN DE LAS EDIFICACIONES

En la terminal se pueden identificar fácilmente tres zonas: la zona de operaciones, la zona de almacenamiento y la zona complementaria. Esta última se encuentra en la parte posterior de la terminal, donde se ubican la mayoría de las edificaciones e instalaciones de la terminal. Además la Terminal también cuenta con dos edificios de aseos en la zona de operaciones para los trabajadores de esta área.

Dentro de esta área destacan el edificio de oficinas, donde se encuentra la administración de la terminal y donde se gestionan y planifican las operaciones, y la nave taller, donde se reparan los distintos equipos de la terminal. Además en esta zona también se encuentran los accesos a la terminal, tanto para camiones como para vehículos ligeros y peatones.

La terminal es un recinto en el cual es fundamental el control de accesos, dado que es necesario controlar quien accede a la zona de almacenamiento donde se encuentran los contenedores con la mercancía.

En la terminal se pueden observar tres accesos. El principal, los accesos de camiones, por donde entran a la terminal y salen los camiones, ya sea cargados con un contenedor o vacíos. Para este acceso existe una cola especial desde la rotonda para que se puedan formar colas de camiones sin congestionar el vial. Este acceso cuenta con 8 puertas de entrada y 4 de salida, donde se controla el acceso y la salida de los contenedores. El siguiente acceso es el acceso para vehículos ligeros, separado del de los vehículos pesados y que proporciona acceso al edificio de oficinas y un parking que cuenta con 141 plazas para que puedan estacionar sus vehículos todas las personas que vayan a la terminal. El último acceso se encuentra en un lateral del edificio de oficinas, donde se controla el acceso a los trabajadores, los cuales estacionan sus vehículos en el parking de ligeros.

A continuación se encuentra el taller de la terminal adosado a una explanada donde se pueden estacionar los RTGs y otros equipos de la terminal que se vayan a reparar. En el taller se emplearán unos 15 trabajadores especializados en los diferentes equipos de la terminal así como reparaciones metálicas o mecánicas en general.

La siguiente zona que encontramos sería el aparcamiento de maquinaria empleada en la terminal como las cabezas tractoras o los reachstackers, cuando no se encuentren en uso.

En un lado de la terminal, apartado en una esquina por seguridad, se encuentra un recinto para mercancías peligrosas con su respectivo vallado para protegerlas y separarlas del resto de mercancías.

Además al lado del acceso para camiones se encontrará el PIF (Puesto de Inspección Fronteriza), donde se

encuentran los servicios para la gente que trabaje en la zona de accesos, además de las oficinas de la guardia civil encargados de controlar e inspeccionar los contenidos de los contenedores.

A continuación se describen las dimensiones y las características de las diferentes edificaciones proyectadas.

2.1 EDIFICIO DE OFICINAS

Se trata de un edificio donde se ubicarán las oficinas para la administración y explotación de la terminal de la empresa concesionaria. Estará ubicado en la zona trasera de la terminal, próxima a los accesos a la terminal. Consta de una planta baja, una altura y una torre en su zona central, que dispone de una terraza en su parte superior. Tiene una disposición rectangular en planta, con unas dimensiones de 35.43x20.34 m, unos 720 m². Además, la torre también cuenta con una disposición rectangular con unas dimensiones en planta de 13.87x12.22 m, unos 170 m².

Dispone de un aparcamiento dentro de la terminal, disponible para los trabajadores de la terminal, con lugares reservados para minusválidos. Su entrada está orientada en dirección oeste, mirando hacia el lado tierra y, dando directamente al aparcamiento.

En la oficina se contemplan 37 puestos de trabajo, dispuestos en diferentes departamentos, además del personal de dirección, previsión y control de operaciones, informática, etc. Además, también dispone de vestuarios a disposición de los trabajadores de la terminal, cuartos de baño adaptados a minusválidos, así como diversos despachos, almacenes y salas de juntas.

En la planta baja se encuentra una amplia recepción con zona de espera y recepcionista. A continuación se dispone el pasillo central a partir de la cual se distribuyen el resto de oficinas y estancias. Hacia la izquierda queda la zona para empleados con una cantina más sala de descanso, y unos vestuarios con taquillas y duchas a disposición de los empleados de la terminal. Hacia la derecha se encuentran las oficinas de los departamentos que tienen contacto con el exterior, como son el departamento de atención para clientes y el de navieras, así como una sala para copias, con impresoras y fotocopadoras, y un cuarto donde dejar los objetos para la limpieza del edificio. También se puede encontrar un cuarto para la seguridad del edificio, la oficina del informático con los servidores, así como un almacén de papelería y un almacén general.

En la primera planta se ubican los despachos de la dirección, la sala de juntas así como dos habitaciones más pequeñas para realizar reuniones también, un archivo y otra sala de copias. También se encuentran en esta primera los departamentos de administración de la terminal, junto a dirección. Estos departamentos son el departamento comercial y el departamento de contabilidad y personal.

En la torre se ubican los centros de previsión de operaciones, donde se organizan las operaciones a partir de los tráficos previstos, y control de operaciones, donde se controlan las operaciones que se están realizando en la terminal.

En la parte superior se encuentra una torre con una terraza con un área de más de 100 m², desde donde poder controlar la terminal, por lo que su altura es superior a la altura de apilado de cinco contenedores que es lo máximo previsto en la terminal, a pesar de que la altura media de apilado será de 3 contenedores. Cada contenedor tiene una altura aproximada de 2.6 m.

Con el objetivo de un mejor control sobre la terminal, tanto los departamentos, como el despacho de dirección, así como los centros de previsión y control de operaciones, dan al lado de la terminal.

La estructura debe ser calculada como un pórtico de hormigón armado, HA-25, cimentada mediante zapatas aisladas, que deberán estar unidas mediante vigas de atado para evitar asientos diferenciales. Los forjados deberán ser de tipo unidireccional, constituidos por viguetas y bovedillas con capa de compresión.

Los cerramientos deberán estar hechos por fábrica de ladrillos caravista y con cámara de aire. Las particiones interiores estarán formadas por tabicones de ladrillo de hueco doble.

La cubierta baja deberá ser de tipo no transitable, aislada, formada por una capa de hormigón celular para la formación de pendientes para drenaje, barrera corta vapor, membrana impermeabilizante, lámina anti punzonamiento y capa de grava rodada. La cubierta de la torre será de tipo transitable, con baldosas de gres, con requisitos similares a la cubierta anteriormente descrita.

El edificio deberá contar también con instalación eléctrica, fontanería y agua potable, red de saneamiento, climatización y red contra incendios.

2.2 EDIFICIO TALLER

Esta nave albergará las instalaciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y reparación de la maquinaria y equipos presentes en la terminal. La nave estará ubicada en la zona trasera de la terminal, al igual que el edificio de oficinas. La nave tiene una explanada a su disposición, donde se aparcarán los grandes vehículos que se quiera reparar, realizando las reparaciones parciales de los equipos en el interior ya que, dadas sus grandes dimensiones, algunos vehículos como los RTGs no podrán acceder al interior. Esta explanada está ubicada al final de un pasillo con el objetivo de reducir las maniobras para el acceso de los RTGs.

La nave tiene una disposición rectangular de dimensiones en planta de 70,46x32,8 m, unos 2300 m², orientando uno de sus lados cortos, donde se ubica una de las entradas hacia la explanada por el pasillo como se ha comentado anteriormente. La nave tiene dos accesos en sus lados cortos, así como un acceso de mayores dimensiones en el lado largo que da hacia el muelle.

El taller dispone de tres accesos: el acceso principal, orientado hacia la explanada, un acceso orientado hacia la terminal y, por último, un acceso orientado hacia el aparcamiento de los vehículos de la terminal como las cabezas tractoras o los reachstackers.

En su interior el taller se divide en diversas zonas según las reparaciones a efectuar, como el taller de cables, el de motores o la zona de reparaciones eléctricas. Además, al fondo, cuenta con una oficina para los trabajadores, un baño y un almacén donde colocar recambios.

La nave estará construida a partir de elementos prefabricados, mediante un sistema de esqueleto con vigas delta. Para este dimensionado se ha empleado el catálogo técnico de Prainsa, pudiéndose realizar de forma similar con

otros del mercado.

Se emplearán vigas delta pretensadas de canto 60 para luces de 32 metros, unidas a los pilares mediante uniones con horquilla. Los pilares serán pilares laterales con portacanalón H, del tipo EP 54, con una altura de 10 metros hasta la zona de la unión. Los pilares estarán separados 7 metros entre sí. Para las fachadas, los pórticos de los extremos estarán formados por 4 vigas T de fachada del tipo TL 50 de luces de 8,1 metros, con apoyos mediante encaje, sustentadas en pilares centrales de tipo EP 54 de 11,9 metros de altura. El portacanalón será del tipo CH 40 apoyado sobre pilares con uniones en horquilla.

La cimentación se deberá realizar mediante empotramiento en cáliz, con una profundidad de empotramiento de 80 cm.

Las correas que unen las vigas delta deberán ser del tipo dalla con una separación entre ellas de 1,43 metros, dejando libres 50 cm en cumbrera. La fachada estará compuesta de bloques de hormigón arquitectónico autoportante, con ventanas que permitan la iluminación de la nave. La cubierta está formada por panel tipo sandwich anclada a las correas de cubierta.

3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

3.1 COMPONENTES DEL HORMIGÓN ARMADO

Los hormigones a utilizar en los diferentes elementos de las estructuras que forman los edificios, son:

- HM-20, en limpieza de fondos de cimentación y rellenos estructurales
- HA-25, en cimentaciones y alzados

Para el hormigón se considera las siguientes clases generales de exposición, dada su ubicación próxima al mar:

- Estructuras en general: IIIa – Qb
- Estructuras de hormigón en masa: I

La resistencia a tracción del hormigón se obtendrá de acuerdo con el artículo 39.1 de EHE y el módulo de deformación con el 39.6. La retracción y fluencia se analizarán según los artículos 39.7 y 39.8. Se prestará especial atención a los artículos 44 (Agotamiento a cortante) y 49 (Estado límite de Fisuración) de EHE.

Los aceros a emplear son:

- Acero pasivo: B 500 S
- Acero estructural en chapas y perfiles A-52

3.2 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Los coeficientes parciales de seguridad para las acciones serán los indicados en las tablas siguientes, tanto para elementos de hormigón pretensado como de hormigón armado.

COEFICIENTES PARCIALES, DE SEGURIDAD PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS					
TIPO DE ACCIÓN	SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA DE EFECTO			SITUACIÓN ACCIDENTAL DE EFECTO	
	FAVORABLE	DESFAVORABLE		FAVORABLE	DESFAVORABLE
		NIVEL DE EJECUCIÓN			
		Intenso	Normal		
PERMANENTE	1,00	1,35	1,50	1,00	1,00
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	1,00	1,50	1,60	1,00	1,00
VARIABLE	0,00	1,50	1,60	0,00	1,00
ACCIDENTAL	—	—	—	1,00	1,00

COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO		
TIPO DE ACCIÓN	EFFECTO FAVORABLE	EFFECTO DESFAVORABLE
PERMANENTE	1,00	1,00
PERMANENTE DE VALOR NO CONSTANTE	1,00	1,00
VARIABLE	0,00	1,00

Los coeficientes de seguridad parciales para los materiales en Estados Límites Últimos serán:

SITUACIÓN	HORMIGÓN (γ_c)	ACERO (PASIVO Y ACTIVO) (γ_s)
PERSISTENTE O TRANSITORIA	1,50	1,15
ACCIDENTAL	1,30	1,00

Y en Estados Límites de Servicio:

- $\gamma_c = \gamma_s = 1,00$ en todos los casos

3.3 ACERO ESTRUCTURAL

Se deberán emplear los tipos de acero A-52 b según la NBE-EA 95, en chapas y perfiles siendo su límite elástico de 355 N/mm².

- Coeficiente de dilatación térmica: 0,000012 m/m °C
- Módulo de elasticidad $E_s = 2100 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de Poisson $\nu = 0,30$

3.4 TORNILLOS

Diámetro nominal del tornillo mm.	Momento de apretadura M_a m · Kg	
	A 10t	A Bt
TR 12	11,9	8,4
TR 16	29,8	21,2
TR 20	58,4	41,5
TR 22	80,7	57,1
TR 24	101	71,7
TR 27	149	106

Se deberán emplear del tipo de acero A 10t, siendo su límite elástico 90 Kg/mm². En la tabla anterior se indican los valores del momento torsor de apretadura M_a :

4 ACCIONES DE CÁLCULO

4.1 PESO PROPIO

Se determinará en cada caso a partir de la geometría de los elementos estructurales, tomando los siguientes pesos específicos:

- Hormigón en masa $P_{e,m} = 23,0 \text{ KN/m}^3$
- Hormigón armado $P_{e,c} = 25,0 \text{ KN/m}^3$
- Acero estructural $P_{e,a} = 78,5 \text{ KN/m}^3$

4.2 CARGAS MUERTAS

Serán aquellas cargas que actúen sobre la estructura permanente, manteniéndose constantes en magnitud y posición. Se incluyen en ellas:

- Solados y firmes
- Acabados, rellenos y tierras
- Tabiquerías y particiones
- Elementos no estructurales fijos
- Escaleras, ascensores y rampas
- Instalaciones

El valor de estas cargas se determinará en cada caso según el elemento que se calcule.

4.3 SOBRECARGAS DE USO

Se deberán considerar las expresamente definidas para cada zona por la Normativa vigente. Allí donde se considere necesario se analizará la alternancia de sobrecarga en vanos.

4.4 VIENTO

Se tendrá en cuenta, para aquellas estructuras que sea necesario, de acuerdo con la Norma Básica de la Edificación NBE-AE-88, IAP, IAPF, según corresponda.

4.5 ACCIONES TÉRMICAS

En general no será necesario tenerlas en cuenta en los cálculos bien por las dimensiones reducidas de los elementos estructurales, o por la disposición de las pertinentes juntas de dilatación (edificaciones).

4.6 NIEVE

Se tendrá en cuenta, para aquellas estructuras que sea necesario, de acuerdo con la Norma Básica de la Edificación NBE-AE-88, IAP, IAPF, según corresponda.

4.7 REOLÓGICAS

Tal como se expuso para las térmicas, en general, no será necesario tenerlas en cuenta en el cálculo. En aquellos casos en que su efecto incida en el comportamiento de las estructuras se considerarán de acuerdo con lo prescrito por EHE, teniéndose en cuenta en la fase de construcción a fin de paliar en lo posible su efecto.

En el control de flechas se tendrán en cuenta las deformaciones diferidas y la sección fisurada.

4.8 EMPUJES DEL TERRENO

Se deberá considerar la acción del terreno, en cada caso, de acuerdo con los parámetros deducidos en el Anejo “Geología y geotecnia”.

4.9 SISMO

Se considera de acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), del Ministerio de Fomento, del 27 de Septiembre de 2002, en vigor a partir del 12 de Octubre de 2.002.

De acuerdo con dicha Norma, en el término municipal de Castellón se tiene una aceleración sísmica básica de $a_b/g < 0,04$ por lo que tratándose de una construcción de normal importancia, no es de aplicación la Norma.

5 COMBINACIÓN DE ACCIONES

En cualquier caso, las sobrecargas de uso se considerarán situadas en aquellas posiciones que resulten más desfavorables para el cálculo en cuestión. El viento se considerará actuando en los dos sentidos posibles y la acción térmica, si ha lugar, se considerará con signos + y -.

5.1 ESTRUCTURAS DE ACERO LAMINADO

De acuerdo con la Normativa Básica de la Edificación NBE-EA-95 “Estructuras de acero en edificación” las combinaciones a realizar serán:

- Caso I.- Acciones permanentes más combinación de hasta dos acciones variables independientes con $g_f = 1,50$
- Caso II.- Acciones permanentes más combinación de tres acciones variables independientes con $g_f = 1,33$

Los coeficientes parciales de seguridad para las estructuras de acero estructural serán:

-Acciones permanentes	$\left\{ \begin{array}{l} 1,33 \dots \dots \dots \text{Desfavorable} \\ 1,00 \dots \dots \dots \text{Favorable} \end{array} \right.$
-Acciones variables	$\left\{ \begin{array}{l} 1,33 \text{ ó } 1,50 \dots \dots \text{Desfavorable} \\ 0,00 \dots \dots \dots \text{Favorable} \end{array} \right.$

5.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

De acuerdo con la EHE las hipótesis combinadas, para Estados Límites Últimos, deberán ser:

- Situaciones permanentes o transitorias: $H1 = \gamma_g \cdot G + \gamma_q \cdot Q_1 + \sum \gamma_{qi} \cdot \varphi_{oi} \cdot Q_i$
- Situaciones accidentales: $H2 = \gamma_g \cdot G + \gamma_a \cdot A + \gamma_{qi} \cdot \varphi_{1,1} \cdot Q_1 + \sum \gamma_{qi} \cdot \varphi_{2,1} \cdot Q_i$
- Situaciones sísmicas: $H3 = \gamma_g \cdot G + \gamma_a \cdot A_E + \sum \gamma_{qi} \cdot \varphi_{2,1} \cdot Q_i$

Donde:

- G = Valor característico de las cargas permanentes
- Q_1 = Valor característico de la acción variable determinante
- A = Valor característico de la acción accidental
- A_E = Valor característico de la acción sísmica
- $\varphi_{0,1} Q_i$ = Valor representativo de las acciones variables concomitantes
- $\varphi_{1,1} Q_1$ = Valor representativo frecuente de la acción variable determinante
- $\varphi_{2,1} Q_i$ = Valor representativo cuasi permanente de las acciones variables

6 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Los cálculos se deberán realizar de acuerdo con las distintas normas de aplicación justificando, cuando sea necesario, los criterios empleados. En caso de emplear ábacos, tablas, etc. se referirán debidamente y se incluirán en el cálculo. En este proyecto no se van a realizar los cálculos de la estructura, al considerar que no es el objeto de este Trabajo de Fin de Grado. Para la realización de estos cálculos habría que apoyarse en programas informáticos especializados en el cálculo de estructuras.

Los elementos estructurales del proyecto son elementos superficiales sometidos a las cargas muertas y la sobrecarga de uso. Para ellos se deberá emplear las combinaciones H1, de situación permanente o transitoria, y H3, de sismo, antes expuestas.

7 DATOS GEOTÉCNICOS

En el Anejo correspondiente de Geología y Geotecnia se indican los reconocimientos y ensayos para determinar las características de los cimientos bajo los apoyos de las diversas estructuras, así como las recomendaciones para la realización de dichas cimentaciones.

8 NORMATIVA APLICABLE

Las bases para el cálculo de las estructuras son las contenidas en las normas oficiales vigentes y, en especial, en las siguientes.

- Norma Básica de la Edificación NBE-EA-95 “Estructuras de acero en edificación” (R.D. 10/11/95)
- EHE. Instrucción de Hormigón estructural. Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio.
- Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE-2002).

Valencia, Junio 2.015

AUTOR DEL PROYECTO



Fdo. Diego Martínez-Bernal Martí

