Resumen

En este documento, se encuentran los anexos a la memoria, correspondientes a la justificación de los parámetros urbanísticos y la descripción de las áreas existentes, las justificaciones de la normativa de Almacenamiento de Productos Químicos ("APQ"), el anexo que desarrolla el apartado de Obra Civil del Proyecto, las instalaciones de protección contra incendios, y el Estudio de Impacto Ambiental.

En los anexos correspondientes a la Obra Civil del proyecto y a las instalaciones de protección contra incendios, se encuentran las mediciones y los presupuestos detallados correspondientes, con los que se ha valorado en la memoria, el presupuesto total del Proyecto.

Sumario

A. PARÁMETROS URBANÍSTICOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS EXISTENTES 5

A.1. Clasificación y parámetros urbanísticos 5

A.2. Descripción de las áreas y edificios del establecimiento existentes 6

A.2.1. Descripción de los edificios 9

B. JUSTIFICACIONES NORMATIVA "APQ" PARA LA AMPLIACIÓN DEL PARQUE DE TANQUES 15

B.1. Justificación de capacidad de retención de los cubetos 15

B.1.1. Zona I. Almacenamiento de productos Corrosivos 15

B.1.2. Zona II. Almacenamiento de productos Combustibles e Inflamables 16

B.2. Justificación de las distancias entre instalaciones y entre recipientes 19

B.2.1. Zona I. Almacenamiento de productos Corrosivos 19

B.2.2. Zona II. Almacenamiento de productos Combustibles e Inflamables 20

B.2.3. Muelle de carga y descarga 26

C. OBRA CIVIL 29

C.1. Características materiales 29

C.1.1. hormigón 29

C.1.2. Acero para cimentaciones 29

C.1.3. Terreno 30

C.2. Comprobación cimentaciones 34

C.2.1. Comprobación del pilotaje 34

C.3. Comprobación Losa de cimentación. 43

C.4. Comprobación de muros 46

C.5. Programa de cálculo 46

C.6. Mediciones y Presupuesto 47

D. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 55

D.1. Aspectos generales ... 55

D.2. Análisis de riesgo y sectorización. Estudio de la carga de fuego. ... 55

D.2.1. Estudio según datos actuales ... 56

D.3. Instalaciones existentes ... 57

D.4. Instalaciones a realizar ... 58

D.4.1. Instalaciones contra incendios de nueva instalación ... 59

D.5. Mediciones y Presupuesto ... 61

E. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 63

E.1. Introducción ... 63

E.2. Identificación de impactos ... 63

E.2.1. Identificación de los impactos ambientales ... 64

E.3. Análisis comparativo de los impactos y medidas correctoras de atenuación . 66

E.3.1. Contaminación atmosférica: emisiones y medidas correctoras ... 67

E.3.2. Contaminación de las aguas: vertidos y su tratamiento ... 67

E.3.3. Contaminación del suelo ... 69

E.3.4. Ruido y vibraciones ... 69

E.3.5. Impacto a vecinos ... 69

E.3.6. Impacto sobre el tráfico ... 70

E.3.7. Impacto paisajístico y visual ... 70

E.3.7. Impacto socio / económico ... 70

E.4. Impacto ambiental durante la fase de construcción ... 71

E.5. Conclusión ... 71

A. Parámetros urbanísticos y descripción de las áreas existentes

A.1. Clasificación y parámetros urbanísticos

El establecimiento de esta empresa en Rubí, pertenece al Sector Q, subsector 1 en el Término Municipal de Rubí.

El subsector 1 del Sector Q de Rubí, dispone del correspondiente Plan Parcial de Ordenación, aprobado por la Dirección General de Urbanismo el 25/5/88.

Los parámetros básicos de la parcela y de la edificación, establecidos en el Plan de Ordenación son:

- Superficie mínima de parcela_____1000 m^2
- Fachada mínima de parcela_____25 m
- Ocupación máxima (parcela >3000 m^2)_____70%
- Retranqueos
    - a calle_____7 m
    - lateral_____5 m
    - posterior_____5 m
- Edificabilidad máxima_____1,1 m^2/m^2 parcela
- Volumen edificable _____16,5 m^3/m^2 parcela
- Altura máxima edificable _____15 m

- Valla de cerramiento

  - opaca: altura máxima_____0,6 m

  - no opaca: altura máxima_____1,2 m

  - altura total máxima _____1,8 m

A.2. Descripción de las áreas y edificios del establecimiento existentes

El terreno de esta industria está zonificado en distintas áreas según el uso. La superficie actual edificada en planta es de 2.246,42 m^2, y la superficie total edificada actualmente es de 3.340,90 m^2, que según su utilización se puede dividir de la siguiente forma:

1.- *Edificios Oficinas, Laboratorios y producción*

	Planta	Total
EDIFICIO A-100: Oficinas, laboratorios, vestuarios.	428,19 m^2	856,38 m^2
EDIFICIO A-200: Zona proceso	237,84 m^2	676,17 m^2
EDIFICIO A-400(Módulo 1): Almacén	590,35 m^2	590,35 m^2
EDIFICIO A-400(Módulo 2): Almacén	590,35 m^2	590,35 m^2
EDIFICIO A-400(Módulo 3): Almacén	217,5 m^2	217,5 m^2
EDIFICIO A-300: Sala caldera y servicios	77,7 m^2	77,7 m^2
EDIFICIO ENHER	33,09 m^2	33,09 m^2
TOTAL (superficie edificada)	**2.175,02 m^2**	**3.041,54 m^2**

2.- *Áreas e instalaciones auxiliares*

	Planta	Total
PARQUE TANQUES A-500	507,24 m^2	507,24 m^2
Báscula puente	48 m^2	48 m^2
Tanque de retención	21 m^2	21 m^2
Parque de almacenamiento inflamables en recipientes móviles	60 m^2	60 m^2
Parque de tanques proceso A-200	92,78 m^2	92,78 m^2
Cuarto de armarios eléctricos de acometida	11,79 m^2	11,79 m^2
Estación depuradora (EDAR)	71,4 m^2	299,36 m^2
TOTAL	**812,21 m^2**	**1.040,17 m^2**

A continuación, se muestra el cuadro resumen de los parámetros urbanísticos de las edificaciones e instalaciones existentes de esta industria.

Parámetro	***Plan Parcial de ordenación (zona sector Q1)***	***Situación actual***	***Cumple***
Superficie parcela	≥ 1000 m^2	8.523 m^2	SI
Fachada mínima parcela	≥ 20 m	116,80 m	SI
Retranqueos a calle frontal	7 m	No inferior a 8 m	SI
Retranqueos lateral y trasero	5 m	No inferior a 5 m	SI
Cierre de la parcela	opaca: <0,6m no opaca: <1,2m altura total: <1,8 m	0,6m bloques de hormigón y 1,2m tela metálica	SI
Altura reguladora máxima	15 m	13,20 m	SI
Superficie construida en planta	-	2.246,42 m^2	-
Ocupación máxima parcela (proyección ortogonal)	70%	3.122,79 m2 (total 36,6%)	SI
Superficie total construida	-	3.340,9 m^2	-
Edificabilidad máxima	1,1 m^2 / 1m^2	0,39 m^2 / 1m^2	SI
Volumen edificado	-	17.428,29m^3	-
Índice de volumen	16,5 m^3/m^2	2,04 m^3/m^2	SI

Tabla A1: Cuadro resumen parámetros urbanísticos

El plano 02, *Datos urbanísticos, situación actual*, muestra la distribución de la planta en los diferentes edificios y zonas que la componen, justificando urbanísticamente las edificaciones e instalaciones.

A.2.1. Descripción de los edificios

A.2.1.1. Edificio A-100

Este edificio está destinado a albergar oficinas, despachos y otros usos similares. Consta de dos plantas y su forma es irregular, con dimensiones máximas de 26,3 m x 21,3 m y una altura total de 7,10 m. La altura entre forjados es de 2,90 m.

La superficie ocupada en planta es de 428,19 m^2, la superficie edificada total 856,38 m^2 y el volumen 3.167,5 m^3.

Está construido a base de estructura de hormigón armado, pilares, forjados y caja escalera apta para soportar una tercera planta. Su cubierta es metálica con formación de pendientes.

Las fachadas están construidas a base de bloques de hormigón decorativo en formación de paredes y antepechos y el resto acabado con revoque solamente, resaltando los elementos estructurales, forjados y pilares. La carpintería exterior es metálica en aluminio. El edificio está debidamente aislado térmicamente con caja para instalación de persianas en el futuro.

A.2.1.2. Edificio A-200

Este edificio destinado a planta industrial para la división de Productos Químicos, es de base rectangular de 16,3 m x 12,3 m. Consta de planta baja, planta primera (cota: + 4,50) y planta segunda (cota: + 9,00). En la planta primera adosada a una pared lateral dispone de un módulo adicional de 8,3 m x 4,5 m apto para oficinas y/o laboratorios. La altura total en la cumbrera es de 13,20 m. La altura entre pisos es de 4,5 m salvo en la segunda planta cuya altura mínima es de 3 m en el arranque de la cubierta y una máxima de 4 m debajo de la cumbrera.

La superficie ocupada en planta es de 237,84 m^2. La superficie total edificada es de 676,17 m^2 y el volumen total de 2.786,25 m^3.

La estructura del edificio es totalmente metálica. Los forjados de las plantas primera y segunda son a base de placas prefabricadas de hormigón aptas para una sobrecarga de 800 Kg/m^2. La cubierta es a dos aguas. Tanto las escaleras exteriores como interiores son metálicas.

Los cerramientos laterales están construidos al igual que la cubierta a base de chapas nervadas metálicas galvanizadas y prelacadas color rojo aisladas, con lana de fibra de vidrio, y protegida interiormente por chapas metálicas galvanizadas. El cerramiento del módulo oficinas y la base de las paredes laterales, anterior y posterior hasta una altura aproximada de 3,00 m están construidos con bloques prefabricados de hormigón color natural. La carpintería exterior es metálica en perfiles de acero salvo en el módulo oficinas que son de aluminio.

La iluminación natural es cenital y lateral a través de placas de plástico, traslúcidas colocadas en cubierta y cerramientos laterales. En planta baja al igual que las oficinas se disponen de las ventanas correspondientes.

La ventilación se efectúa a través de ventanas practicables y de un ventilador estático en la cumbrera de la nave.

A.2.1.3. Edificio A-300

Este edificio tiene una superficie de 77,7 m^2 y un volumen de 773,90 m^3 de 11,10 m x 7 m y altura máxima de 5,67 m, construido prácticamente en su totalidad en hormigón armado. La cubierta es ligera a base de chapas metálicas nervadas prelacadas color rojo soportadas por pórticos y correas metálicas a base de perfiles laminados.

Para la ventilación se disponen de aberturas inferiores de 1m. x 0,30 m en la parte inferior de las paredes laterales y dos aberturas superiores en las mismas paredes de 3 m x 1,5 m. Las aberturas superiores forman sendos ventanales con celosía a base de placas de fibrocemento.

Este edificio está destinado a la sala de calderas y equipos de servicios.

Además, adosado a este edificio, se encuentra la Estación Depuradora de Aguas Residuales de la Industria.

A.2.1.4. Edificio A-400

Este edificio de una sola planta es de construcción rectangular de 40,3 m x 29,3 m, altura de pilares 6,2 m y altura máxima en cumbrera 7,45 m es apto para ser destinado a almacén. La superficie que ocupa es de 1.180,79 m^2 y el volumen 8.054,17 m^3. Está parcialmente elevado, la fachada frontal levantada 1,10 m sobre la cota media del terreno con objeto de formar un muelle de descarga para camiones.

Está construido a base de una estructura metálica aporticada con dos pórticos de 14.5 metros de luz y separación entre pilares de 5 m. La cubierta es a cuatro aguas. Los cerramientos laterales están construidos iguales que la cubierta a base de chapas metálicas nervadas prelacadas color rojo con la de fibra de vidrio como aislamiento, protegida interiormente por chapas metálicas nervadas galvanizadas. La base de las paredes de cerramiento hasta una altura de 2.6 m está construida a base de bloques prefabricados de hormigón color natural.

La carpintería exterior es totalmente metálica en acero salvo ventanas módulo aseo y despacho que lo son de aluminio. La ventilación se efectúa a través de las puertas laterales y la iluminación es tipo cenital a base de placas traslúcidas colocadas en la cubierta.

Existe una ampliación realizada después de la construcción del almacén, en la fachada Este-Sur del mismo, en 217,5 m^2 mediante la construcción de tres pórticos adicionales, con idénticas características constructivas a las existentes y su correspondiente muelle de carga y descarga. Actualmente, la totalidad del edificio ocupa una superficie de 1.398,29 m^2 y un volumen de 9.516,85 m^3.

Por razones de uso, este edificio está dividido en tres módulos:

- Módulo 1

Este módulo actualmente está destinado a almacén general de productos químicos tanto de materias primas como producto acabado.

- Módulo 2

Este módulo estaba destinado a albergar el proceso de fabricación de los complejos de papel. Actualmente desmantelado.

Entre ambos módulos se alza una pared divisoria a base de bloque de hormigón.

- Módulo 3

Es el resultado de la ampliación del módulo 2 por la fachada Este en tres pórticos más incrementando su superficie en 217,50 m^2. Este módulo se utilizaba como almacén para productos acabados de la división complejos de papel, (actualmente desmantelada).

A.2.1.5. Parque de Tanques de almacenamiento A-500

Esta es la zona de la industria donde se centra el presente Proyecto.

Existen dos zonas diferenciadas en el Parque de Tanques existente:

Una zona destinada al almacenamiento de productos corrosivos, con cubeto de retención de dimensiones exteriores rectangulares; 11.45 x 5.8 m, con una superficie de 66,41 m^2 . Este cubeto está diseñado para una capacidad máxima de 2 tanques verticales de 30 m^3 con separación entre ambos, al ser incompatibles según normativa, de forma que se pueden tratar como 2 cubetos de retención diferenciados en esta zona de corrosivos..

Una zona destinada al almacenamiento de productos combustibles, con cubeto de retención de dimensiones exteriores rectangulares; 12.8 x 9.3 m, con una superficie de 119,04 m^2. Este cubeto está diseñado para una capacidad máxima de 6 tanques verticales de 30 m^3. Actualmente alberga sólo 3 depósitos alineados.

La cimentación de estos cubetos, esté ejecutada mediante losa de hormigón armado, soportada por un conjunto de pilotes que llegan hasta la profundidad del sustrato rocoso,

La parcela tiene una superficie reservada para Parque de tanques de 507,24 m2, lo que permite disponer de suficiente espacio para la ampliación del mismo.

Esta superficie reservada, es producto de la zonificación de la parcela desde su construcción inicial, lo cual supone una ventaja al proyectar la ampliación el Parque de Tanques, pudiendo aprovechar la superficie sobrante para la ubicar los nuevos Tanques.

En el plano 04, *Área A-500, Plano de formas situación actual*, se aprecia la distribución de las superficies del Parque de Tanques existente, y la superficie de que se dispone para la ampliación del mismo.

B. Justificaciones Normativa "APQ" para la ampliación del Parque de Tanques

B.1. Justificación de capacidad de retención de los cubetos

B.1.1. Zona I. Almacenamiento de productos Corrosivos

En esta zona del Parque de Tanques, como se ha redactado en la Memoria, solo se dispone de dos tanques atmosféricos, cada uno con su correspondiente cubeto de retención, con unas dimensiones interiores idénticas para ambos de 5,5 m x 5,5 m y altura de 1 m en su parte más baja.

Por esta razón, según lo especificado en la Normativa de Almacenamiento de Productos Químicos (APQ), se debe comprobar la capacidad de los cubetos según los criterios que a continuación se justifican.

Aunque estos dos cubetos de retención son existentes, también se comprueba que sus dimensiones cumplan la normativa, a fin de asegurar un Parque de Tanques que cumpla con la normativa en su totalidad.

Según las dimensiones interiores que se han especificado, se tiene un volumen de retención por cubeto de 30,25 m^3.

La capacidad de los cubetos debe ser igual al mayor de los valores siguientes:

1) 100% de la capacidad del recipiente mayor, considerando que este no existe pero sí los demás.

Recinto	*Volumen total cubeto* m^3	*Volumen depósito mayor* m^3	*100% Capacidad depósito mayor*
Cubeto 1	30,25	25,0	CUMPLE
Cubeto 2	30,25	30,0	CUMPLE

Tabla B2: Cuadro capacidad de cubeto 1 y 2, 1er método

2) 10% del volumen total de los recipientes, considerando que éstos no están en su interior.

Recinto	*Volumen total cubeto* m^3	*Volumen total depósitos* m^3	*10% Volumen total depósitos*
Cubeto 1	30,25	25,0	CUMPLE
Cubeto 2	30,25	30,0	CUMPLE

Tabla B3: Cuadro capacidad del cubeto 1 y 2, 2º método

Por lo especificado en estas tablas queda comprobado y justificado el cumplimiento de la Normativa en estos 2 cubetos de retención.

B.1.2. Zona II. Almacenamiento de productos Combustibles e Inflamables

En esta zona del Parque de Tanques, como se ha redactado en la Memoria, solo se dispone actualmente de 3 tanques atmosféricos situados en un cubeto de retención preparado para albergar hasta 3 tanques más de las mismas características.

Después de la ampliación del Parque de Tanques según como se ha redactado en la Memoria, se dispondrá en esta zona de 2 cubetos con 6 tanques cada uno, para albergar productos combustibles e inflamables.

Por esta razón, según lo especificado en la Normativa de Almacenamiento de Productos Químicos (APQ), se debe comprobar la capacidad de los cubetos según los criterios que a continuación se justifican.

B.1.2.1. Cubeto 3

Este nuevo cubeto, tendrá unas dimensiones interiores de 11,15 m x 8,70 m construido totalmente con solera y paredes de hormigón armado conteniendo la totalidad de los depósitos. El volumen libre de retención del mismo queda determinado según justificación que sigue, siendo la altura interior de 1 m.

La capacidad del cubeto debe ser igual al mayor de los valores siguientes:

1) 100% de la capacidad del recipiente mayor, considerando que este no existe pero sí los demás (se consideraran las reservas futuras).

Recinto	*Volumen total cubeto m^3*	*Volumen dep. mayor m^3*	*Volumen ocup. por demás dep. m^3*	*Volumen libre m^3*	*100% Capa. dep. mayor*
Cubeto 3	97,01	30,0	24,54	72,47	CUMPLE

Tabla B4: Cuadro capacidad del cubeto 3, 1er método

2) 10% del volumen total de los recipientes, considerando que éstos no están en su interior.

Recinto	*Volumen total cubeto m^3*	*Volumen total depósitos m^3*	*10% Volumen total depósitos.*
Cubeto 3	97,01	180	CUMPLE

Tabla B5: Cuadro capacidad del cubeto 3, 2º método

Por lo que se concluye que la capacidad del cubeto es adecuada y cumple con la normativa vigente.

B.1.2.2. Cubeto 4

Este cubeto existente, se debe modificar, acortando su longitud hasta los 12,1 m, quedando así con unas dimensiones de 9,1 m x 12,1 m, para dar cabida al Cubeto 3 de nueva construcción, ya comentado en el apartado precedente.

El volumen libre de retención del mismo queda determinado según justificación que sigue, siendo la altura interior de 1 m.

La capacidad del cubeto debe ser igual al mayor de los valores siguientes:

1) 100% de la capacidad del recipiente mayor, considerando que este no existe pero sí los demás (se consideraran las reservas futuras).

Recinto	*Volumen total cubeto m^3*	*Volumen dep. mayor m^3*	*Volumen ocup. por demás dep. m^3*	*Volumen libre m^3*	*100% Capa. dep. mayor*
Cubeto 3	110,1	30,0	24,54	85,57	CUMPLE

Tabla B6: Cuadro capacidad del cubeto 4, 1er método

2) 10% del volumen total de los recipientes, considerando que éstos no están en su interior.

Recinto	*Volumen total cubeto* m^3	*Volumen total depósitos* m^3	*10% Volumen total depósitos.*
Cubeto 3	110,10	180	CUMPLE

Tabla B7: Cuadro capacidad del cubeto 4, 2º método

Por lo que se concluye que la capacidad del cubeto es adecuada y cumple con la normativa vigente.

B.2. Justificación de las distancias entre instalaciones y entre recipientes

B.2.1. Zona I. Almacenamiento de productos Corrosivos

En esta zona del Parque de Tanques, como se ha redactado en la Memoria, solo se dispone de dos tanques atmosféricos, cada uno con su correspondiente cubeto de retención. Los tanques y los cubetos que se encuentran en esta zona no se modifican como resultado de la ampliación que se realiza.

Por esta razón, se debe comprobar que las distancias existentes entre instalaciones fijas de superficie y los tanques de productos Corrosivos, cumplen con las que se especifican en la Instrucción Técnica Complementaria 6 de la Normativa de Almacenamiento de Productos Químicos, correspondiente a los Líquidos Corrosivos (MIE-APQ-6).

Así pues el cuadro de distancias de las instalaciones de los almacenamientos de líquidos corrosivos (recipientes, estaciones de carga y descarga y de bombeo) a instalaciones anejas serán los siguientes (para productos corrosivos (tipo B) según MIE-APQ-6):

ZONA	D_{ITC} *(reducida)*	D_{REAL}
Edificios Administrativos y sociales, Laboratorios, talleres y otros edificios	No se exige	14,47 m (Cumple)
Vallado planta (desde pared exterior de tanque)	3 m	10,64 m (Cumple)
Límites de propiedades exteriores en las que pueda edificarse y vías de comunicación pública (desde pared exterior de tanque)	No se exige	10,64 m (Cumple)
Locales y establecim. exteriores de pública concurrencia.	No se exige	No existen en los alrededores

Tabla B8: Cuadro de distancias de las instalaciones de productos corrosivos

En cualquier caso, las distancias de diseño cumplen los requisitos de la reglamentación vigente.

Las distancias entre recipientes dentro de un mismo cubeto, en este caso no se consideran, dado que únicamente existe un tanque en cada cubeto.

B.2.2. Zona II. Almacenamiento de productos Combustibles e Inflamables

En esta zona del Parque de Tanques, se debe comprobar que las distancias existentes entre instalaciones fijas de superficie y los tanques de productos Combustibles e Inflamables, cumplan con las que se especifican en la Instrucción Técnica Complementaria 1 de la Normativa de Almacenamiento de Productos Químicos, correspondiente a los Líquidos Combustibles e Inflamables (MIE-APQ-1).

En este apartado es de aplicación al almacenamiento de líquidos clasificados contenidos en tanques fijos de superficie, la estación de bombeo, y a la estación de carga y descarga.

B.2.2.1. Datos previos

Según los apartados correspondientes de la normativa MIE-APQ-1, se deben considerar unos coeficientes de reducción de las distancias básicas establecidas en la misma, y que a continuación, después de la justificación y cálculo de los coeficientes a utilizar, se tabulan.

Para el cálculo de los coeficientes se considera aquellos productos que por sus características son, o pueden ser, de riesgo de incendio y explosión, siendo los mismos los Tanques de la Zona II, clasificados como combustibles e Inflamables.

Así según *tabla 5 de Características de los productos a almacenar en el nuevo Parque de Tanques*, expuesta en el apartado 5.3. *Parque de Tanques ampliado Situación futura*, de la Memoria del Proyecto, el volumen total a almacenar en la Zona II asciende a 360 m^3.

- Coeficiente de reducción por capacidad

Capacidad almacenamiento total del cubeto 3 (Combustibles): Q= 180 m^3

Capacidad almacenamiento total del cubeto 4 (Combustibles+inflamables): Q= 180 m^3

Según el cuadro II-2 de la MIE-APQ-1 la capacidad de almacenamiento está comprendida entre: $250 > Q > 100$

por lo que será de aplicación el coeficiente de reducción de distancia $\alpha = 0{,}50$.

- Coeficiente de reducción por protecciones adicionales

De acuerdo con la normativa, las distancias mínimas entre las instalaciones fijas de superficie podrán reducirse mediante la adopción de medidas y sistemas adicionales de protección contra incendios.

En este caso, dichas protecciones adicionales a las obligatorias (especificadas en el Anexo D, *Instalaciones de protección contra incendios*), y para un Nivel de protección 1 según normativa APQ, serán:

• Red de hidrantes exterior (ya que no es obligatoria), de la cual se dispone en la actualidad.

• Localización de la planta en una zona dedicada específicamente a este tipo de instalaciones (tales como áreas de inflamables y similares) y con una distancia mínima a zonas habitadas urbanas de 1.000m.

• La fábrica cuenta con buenos accesos por carretera, con un servicio de bomberos a menos de 10Km. y menos de 10 minutos para el acceso de los mismos y con un sistema de aviso adecuado, y disponiéndose del preceptivo plan de emergencia interior (PEI).

Por tanto al disponer de más de 2 medidas adicionales de Nivel 1, el Coeficiente de Reducción por Protecciones adicionales será, según el Cuadro II-4 de la mencionada I.T.C., $\beta = 0,5$

- Coeficiente de multiplicación

Considerando las características específicas de los productos y su almacenamiento, se concluye que el coeficiente multiplicador en todos los casos será $\chi = 1,0$ al ser los depósitos atmosféricos y los líquidos estables.

• Capacidad de cada cubeto : $Q = 180\ m^3$

• Coeficientes : $\alpha = 0,5$, $\beta = 0,5$, $\chi = 1,0$ → **Coeficiente de diseño = 0,25**

B.2.2.2. Distancias entre instalaciones fijas de superficie

Así pues los cuadros de distancias a considerar desde las paredes de los Tanques alojados en los cubetos a instalaciones anejas serán los siguientes:

B.2.2.2.1. Cubeto 3 (Combustibles tipo D)

ZONA	D_{ITC}	D_{MIN}	D_{REAL}
1.- Unidades de proceso.	10	2,5	9,58
2.- Estaciones de bombeo. (2)	10	2,5	8,51
4.2.- Estaciones carga y descarga clase B, C y D. (3)	15	3,75	5
5.- Balsas separadoras.	10	2,5	(A)
6.- Zonas de fuego abierto. (1)	20	5	39,79
7.- Edificios Administrativos y sociales, Laboratorios, talleres y otros edificios.	15	3,75	16,4
8.- Estaciones de bombeo agua contra incendios.	10	2,5	(A)
9.- Vallado planta.	10	2,5	16,56
10.- Límites de propiedades exteriores en las que pueda edificarse y vías de comunicación pública. (1)	10	2,5	16,56
11.- Locales y establecim. exteriores de pública concurrencia.	20	5	(B)

Tabla B9: Cuadro de distancias de las instalaciones de productos combustibles

En cualquier caso, las distancias de diseño cumplen los requisitos de la reglamentación vigente.

B.2.2.2.2. Cubeto 4 (Combustibles e inflamables tipo B2)

Para la valoración de las distancias, se considera que todos los tanques alojados en este cubeto, pertenecen a la categoría más peligrosa de las que se alojan, siendo en este caso, la categoría B2 de productos Inflamables.

ZONA		D_{ITC}	D_{MIN}	D_{REAL}
1.- Unidades de proceso.		30	7,5	9,6
2.- Estaciones de bombeo.	(2)	15	3,75	8,51
4.2.- Estaciones carga y descarga clase B, C y D.	(3)	20	5	5
5.- Balsas separadoras.		20	5	(A)
6.- Zonas de fuego abierto.	(1)	30	7,5	39,79
7.- Edificios Administrativos y sociales, Laboratorios, talleres y otros edificios.		30	7,5	16,4
8.- Estaciones de bombeo agua contra incendios.		30	7,5	(A)
9.- Vallado planta.		20	5	27,0
10.- Límites de propiedades exteriores en las que se pueda edificar y vías de comunicación pública.	(1)	30	7,5	27,0
11.- Locales y establecim. exteriores de pública concurrencia.		60	15	(B)

Tabla B10: Cuadro de distancias de las instalaciones de productos inflamables

(A) No existe.

(B) No procede al ser zona industrial.

D_{ITC} = Distancias según Cuadro II.1 de la MIE APQ-1

D_{min} = $D_{ITC} \times \alpha \times \beta \times \chi = 0{,}30 \times D_{ITC}$

D_{real} = Distancia real

(1) = Según Punto 1, Párrafo E, Capítulo II de la MIE APQ-1.

(2) = Salvo las bombas para transferencias de productos susceptibles de ser almacenados en el mismo cubeto, en cuyo caso es suficiente que estén situados fuera del cubeto.

(3) = Ya que los tanques almacenados pueden ser alimentados por la estación de carga y descarga. Se ha considerado el cargadero tipo B2 (caso más desfavorable).

En cualquier caso, las distancias de diseño cumplen los requisitos de la reglamentación vigente.

B.2.2.3. Distancias entre recipientes

La Normativa de Almacenamiento de Productos Químicos aplicable en este caso, también especifica unas distancias mínimas de separación entre tanques de almacenamiento dentro de un mismo cubeto.

B.2.2.3.1. Cubeto 3 (combustibles tipo D)

La distancia de separación entre tanques de la clase D contenidos en el mismo cubeto y por lo tanto pertenecientes a la misma área o zona de almacenamiento, será según Cuadro II-5 del reglamento las mismas.

Nota de cálculo: $d = 0{,}25 \times D \times \beta$. Mínimo 1000 mm. ya que tanques inferiores a 50 m^3.

Siendo $\beta = 0{,}8$, el coeficiente de reducción por protecciones adicionales a las obligatorias Nivel 1 y Dos o más, según se ha justificado en el apartado anterior.

Por esta razón, la distancia entre depósitos en el Cubeto 3 será de **1 m**.

La distancia horizontal entre la pared del tanque y el borde interior de la coronación del cubeto, será como mínimo de 0,80 m, reducción máxima aplicable en un cubeto con tanques de producto combustible de la categoría D.

Con estas distancias especificadas, se considera que se cumple la normativa en sus apartados correspondientes.

B.2.2.3.2. Cubeto 4 (combustibles e inflamables tipo B2)

La distancia de separación entre tanques de la clase B2 contenidos en el mismo cubeto (únicamente existe un tanque de categoría B2, pero se considera que todo el cubeto adquiere esta categoría) y por lo tanto pertenecientes a la misma área o zona de almacenamiento, será según Cuadro II-5 del reglamento las mismas.

Nota de cálculo: d = 0,25 x D x β. Mínimo 1000 mm. ya que tanques inferiores a 50 m^3.

Siendo β = 0,8, el coeficiente de reducción por protecciones adicionales a las obligatorias Nivel 1 y Dos o más, se ha justificado en el apartado anterior.

Por esta razón, la distancia entre depósitos en el Cubeto 4 será de **1 m**.

La distancia mínima horizontal entre la pared del tanque y el borde interior de la coronación del cubeto, marcada por la normativa, es de 1,00 m, siendo en este caso superior en todos los tanques, llegando incluso a 1,50 m en el tanque del único producto tipo B2 existente en el cubeto.

Con estas distancias especificadas, se considera que se cumple la normativa en sus apartados correspondientes.

B.2.3. Muelle de carga y descarga

Así pues el cuadro de distancias a considerar, aplicando los coeficientes especificados en el apartado anterior, desde los límites de la zona considerada Muelle de carga y descarga a instalaciones anejas serán los siguientes. Para este cálculo, se ha considerado que la estación de carga y descarga es del caso más desfavorable posible, Tipo B2, dado que es la categoría de más alto rango de peligrosidad a almacenar en este Parque de Tanques.

ZONA	D_{ITC}	D_{MIN}	D_{REAL}
1.- Unidades de proceso.	30	7,5	20,67
2.- Estaciones de bombeo. (2)	20	5	19,60
3.4.- Tanques de almacenamiento clase D (3)	15	3,75	5
3.2.- Tanques de almacenamiento clase B2 (3)	20	5	5
5.- Balsas separadoras.	20	5	(A)
6.- Zonas de fuego abierto. (1)	20	5	49,55
7.- Edificios Administrativos y sociales, Laboratorios, talleres y otros edificios. Tanques corrosivos.	20	5	7,85
8.- Estaciones de bombeo agua contra incendios.	30	7,5	(A)
9.- Vallado planta.	20	5	16,11
10.- Límites de propiedades exteriores en las que se pueda edificar y vías de comunicación pública. (1)	40	10	16,11
11.- Locales y establecim. exteriores de pública concurrencia.	60	15	(B)

Tabla B11: Cuadro de distancias de las instalaciones del muelle de carga y descarga

(A) No existe.

(B) No procede al ser zona industrial.

D_{ITC} = Distancias según Cuadro II.1 de la MIE APQ-1

$D_{min} = D_{ITC} \times \alpha \times \beta \times \chi = 0{,}30 \times D_{ITC}$

D_{real} = Distancia real

(1) = Según Punto 1, Párrafo E, Capítulo II de la MIE APQ-1.

(2) = Salvo las bombas para transferencias de productos susceptibles de ser almacenados en el mismo cubeto, en cuyo caso es suficiente que estén situados fuera del cubeto.

(3) = Ya que los tanques almacenados pueden ser alimentados por la estación de carga y descarga. Se ha considerado el cargadero tipo B2 (caso más desfavorable).

En cualquier caso, las distancias de diseño cumplen los requisitos de la reglamentación vigente.

C. Obra civil

C.1. Características materiales

C.1.1. hormigón

El tipo de hormigón a utilizar es HA-25/B/20/IIa+Qa. Así las características del hormigón serán:

F_{CC}= 2.500 T/m^2 (Resistencia característica del hormigón a compresión)

F_{cd}= F_{ck}/γ_c (Resistencia de cálculo del hormigón a compresión)

γ_c=1,5 (Coeficiente minoración de la resistencia del hormigón)

γ_f =1,6 (Coeficiente de mayoración de acciones)

C.1.2. Acero para cimentaciones

F_{yk}= 5.100 Kg/cm^2 (Límite elástico característico del acero)

F_{yd}= F_{ck}/γ_s (Resistencia de cálculo de un acero)

γ_f =1,6 (Coeficiente de mayoración de acciones)

γ_s =1,15 (Coeficiente minoración del límite elástico del acero)

Tipo acero: B 500 S.

C.1.3. Terreno

A continuación, se destacan las características más destacables del terreno, a fin de tomar la decisión adecuada en la ejecución de las excavaciones y cimentaciones de esta obra.

La presión admisible en una cimentación está limitada por dos factores:

- Seguridad ante el hundimiento por rotura o punzonamiento del terreno, que depende de la resistencia de este a la rotura por un esfuerzo en cizalla.
- Seguridad ante el asiento del terreno que puede perjudicar a la estructura y que depende de la compresibilidad del terreno, de la profundidad de la zona interesada por la carga en función del área cargada y de la tolerancia de la estructura a los asientos diferenciales.

En el terreno de esta parcela, existe un elevado y potente nivel de rellenos, que junto con la elevada variabilidad litológica, imposibilita una cimentación de tipo superficial. Así pues se recomienda realizar una cimentación profunda, mediante pilotes, encastados en el nivel 6, argilitas y limolitas, empotrándolos a partir de 6,5 a 14,6 m de profundidad en función del sondeo considerado

A partir de esta profundidad la elevada compacidad medida en el nivel recomendado de encaste, en el que se ha obtenido valores de Nspt de rechazo de la hinca de los ensayos realizados, permitirá proyectar pilotes tipo columna CPI-8, es decir, que transmitan la carga al terreno por la punta del mismo. Para el cálculo de la carga admisible de los pilotes emplearemos la formulación utilizada en la NTE. Esta formulación está perfectamente acorde a los criterios de cálculo proporcionados por el actual CTE.

Según la NTE, en el capítulo de “Cimentaciones: Pilotes in situ” asimilando estos terrenos como cohesivos, existen los siguientes valores de resistencia para el cálculo de los pilotes empotrándolos 6 diámetros en el nivel:

Ru (10Kg / cm^2)					
Rp (75Kg / cm^2)					
Factor de Seguridad 3					
Diámetro del pilote (cm)	**30**	**45**	**55**	**65**	**85**
Resistencia punta Kp/cm^2	15	14,99	14,98	15	15
Resistencia fuste Kp/cm^2	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33

Tabla C12: Cuadro valores de resistencia de pilotes

El número y sección de los pilotes, a la vista de la elevada compacidad del nivel de empotramiento propuesto se podrá realizar a partir del tope estructural del pilote, debiéndose empotrar éstos un mínimo cinco diámetros en el terreno natural, para poder contar con el 100% de la resistencia en punta indicada, zona que se define como pasiva superior.

Resistencia por fuste en los niveles superiores:

Nivel de rellenos (Nivel 2):

Ru (1Kg / cm^2)					
Rp (7,5Kg / cm^2)					
Factor de Seguridad 3					
Diámetro del pilote (cm)	**30**	**45**	**55**	**65**	**85**
Resistencia fuste Kp/cm^2	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12

Tabla C13: Cuadro valores de resistencia de pilotes, nivel de rellenos

Nivel de limos (Nivel 3):

Ru (12Kg / cm^2)					
Rp (15Kg / cm^2)					
Factor de Seguridad 3					
Diámetro del pilote (cm)	**30**	**45**	**55**	**65**	**85**
Resistencia fuste Kp/cm^2	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Tabla C14: Cuadro valores de resistencia de pilotes, nivel de limos

Niveles granulares (4 y 5):

Nspt = 20					
Factor de Seguridad 3					
Diámetro del pilote (cm)	**30**	**45**	**55**	**65**	**85**
Resistencia punta Kp/cm^2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Resistencia fuste Kp/cm^2	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33

Tabla C15: Cuadro valores de resistencia de pilotes, niveles granulares

Se deberá tener en cuenta en todo momento el rozamiento negativo provocado sobre los elementos de cimentación por el nivel de rellenos.

Asientos en pilotes

Existen varias fórmulas para el cálculo del asiento de un pilote, el CTE actual presenta una estimación al respecto, que aunque sugerida es poco empleada, ya que no tiene en cuenta las características de la litología del terreno y tan solo se trata de una estimación.

En edificación generalmente no se proporciona este valor si los pilotes se encastan en roca, como en este caso. Aún así, en el caso que se trata, los pilotes se encastan en un nivel que puede asimilarse como cohesivo por lo que es interesante el empleo de la siguiente formulación:

$$S = 0{,}6 \cdot Qt / Rp \cdot L$$

Donde:

S = Asiento

Qt= Carga de trabajo transmitida al pilote (se desconoce, es un dato del proyecto)

Rp = Resistencia por punta, proporcionada en el estudio geotécnico en función del diámetro del pilote.

L = Longuitud del pilote.

Por último, señalar que con el fin de eliminar el riesgo de que se produzcan asientos diferenciales entre apoyos próximos, se deberá tener en cuenta los aspectos siguientes:

- Es recomendable que todos los apoyos de la estructura del puente descansen sobre el mismo nivel, debiéndose descartar en la medida de lo posible el apoyar la estructura sobre dos unidades litológicas diferentes.

- El hormigonado de los pilotes se debe realizar inmediatamente después de realizar la perforación, tratándose con ello de evitar la meteorización del fondo de la excavación.

En conclusión, el estudio de este terreno ha sido básico para corroborar la necesidad de la utilización de un pilotaje. Éste se realizará hasta alcanzar el estrato resistente, que es un estrato de argilitas y limonitas que se encuentra a unos 15 m de profundidad.

C.2. Comprobación cimentaciones

C.2.1. Comprobación del pilotaje

Para la comprobación del pilotaje se ha tenido en cuenta los esfuerzos a que están sometidos los pilotes existentes en los cubetos existentes, así como los esfuerzos que deberán soportar con la construcción del nuevo cubeto, y sus correspondientes cargas.

Para la comprobación del pilotaje se utiliza el programa de cálculo CYPECAD, en él se introducen las variables y cargas que soportará la losa y se comprueba mediante el cálculo matricial del propio programa, asimilando los pilotes a pilares de edificación de hormigón armado de forma circular.

	Pésimos			***Referencia***		
Pilar	***N***	***Mx***	***My***	***N***	***Mx***	***My***
P1	39.03	1.55	1.49	39.03	1.55	1.49
	34.41	1.37	1.47	34.41	1.37	1.47
	32.88	1.48	1.45	32.88	1.48	1.45
	29.66	1.34	1.44	29.66	1.34	1.44
	28.22	1.43	1.42	28.22	1.43	1.42
	28.19	1.32	1.43	28.19	1.32	1.43
	23.53	1.27	1.40	23.53	1.27	1.40
P2	71.65	0.00	4.04	71.65	0.00	4.04
	63.18	0.00	3.94	63.18	0.00	3.94
	56.79	0.00	3.87	56.79	0.00	3.87
	52.94	1.65	2.31	52.94	1.65	2.31
	46.54	1.63	2.24	46.54	1.63	2.24

	Pésimos			***Referencia***		
Pilar	***N***	***Mx***	***My***	***N***	***Mx***	***My***
	44.46	1.63	2.21	44.46	1.63	2.21
	42.00	1.55	2.02	42.00	1.55	2.02
	38.02	1.61	2.15	38.02	1.61	2.15
	35.67	1.57	1.93	35.67	1.57	1.93
	71.35	0.11	2.41	71.35	0.11	2.41
P3	36.64	1.64	1.39	36.64	1.64	1.39
	32.33	1.54	1.37	32.33	1.54	1.37
	32.06	1.58	1.36	32.06	1.58	1.36
	30.62	1.57	1.34	30.62	1.57	1.34
	27.77	1.49	1.34	27.77	1.49	1.34
	26.31	1.47	1.33	26.31	1.47	1.33
	26.04	1.51	1.31	26.04	1.51	1.31
	21.75	1.42	1.29	21.75	1.42	1.29
P4	65.02	4.11	0.56	65.02	4.11	0.56
	57.54	3.98	0.49	57.54	3.98	0.49
	51.87	3.87	0.51	51.87	3.87	0.51
	44.34	2.39	2.04	44.34	2.39	2.04
	38.70	2.29	2.02	38.70	2.29	2.02
	36.83	2.26	2.01	36.83	2.26	2.01
	31.18	2.15	1.99	31.18	2.15	1.99
	48.53	1.41	0.81	48.53	1.41	0.81
P5	123.95	0.00	2.79	123.95	0.00	0.57
	80.39	1.51	1.00	80.39	0.22	0.15
	80.15	0.49	1.73	80.15	0.13	0.47

	Pésimos			Referencia		
Pilar	**N**	**Mx**	**My**	**N**	**Mx**	**My**
	63.04	0.48	1.33	63.04	0.16	0.45
	123.65	0.82	2.66	123.65	0.11	0.35
P6	58.47	4.27	0.62	58.47	4.27	0.62
	52.96	4.16	0.61	52.96	4.16	0.61
	51.16	4.13	0.59	51.16	4.13	0.59
	45.64	4.02	0.60	45.64	4.02	0.60
	41.52	2.50	1.89	41.52	2.50	1.89
	36.02	2.40	1.88	36.02	2.40	1.88
	34.20	2.37	1.88	34.20	2.37	1.88
	28.71	2.26	1.87	28.71	2.26	1.87
	44.13	1.34	0.71	44.13	1.34	0.71
P7	57.97	4.11	0.00	57.97	4.11	0.00
	50.64	3.98	0.00	50.64	3.98	0.00
	45.13	3.88	0.00	45.13	3.88	0.00
	43.98	2.44	1.67	43.98	2.44	1.67
	41.49	2.16	1.63	41.49	2.16	1.63
	38.47	2.34	1.66	38.47	2.34	1.66
	36.65	2.31	1.66	36.65	2.31	1.66
	35.98	2.06	1.64	35.98	2.06	1.64
	34.16	2.03	1.64	34.16	2.03	1.64
	31.15	2.21	1.66	31.15	2.21	1.66
	28.65	1.93	1.64	28.65	1.93	1.64
P8	116.82	2.63	0.00	116.82	0.00	0.00
	76.92	1.32	1.12	76.92	0.17	0.14

	Pésimos			***Referencia***		
Pilar	***N***	***Mx***	***My***	***N***	***Mx***	***My***
P9	52.36	4.30	0.11	52.36	4.30	0.11
	45.21	4.15	0.10	45.21	4.15	0.10
	41.23	2.58	1.59	41.23	2.58	1.59
	39.83	4.04	0.09	39.83	4.04	0.09
	35.86	2.47	1.57	35.86	2.47	1.57
	34.08	2.44	1.56	34.08	2.44	1.56
	30.81	2.12	1.40	30.81	2.12	1.40
	28.54	2.34	1.54	28.54	2.34	1.54
	25.44	2.01	1.42	25.44	2.01	1.42
P10	54.61	2.29	0.18	54.61	2.29	0.18
	42.13	2.17	0.14	42.13	2.17	0.14
	39.13	1.22	0.99	39.13	1.22	0.99
	33.75	1.17	0.98	33.75	1.17	0.98
	32.04	1.15	0.97	32.04	1.15	0.97
	26.61	1.12	0.95	26.61	1.12	0.95
	41.96	0.81	0.44	41.96	0.81	0.44
P11	121.83	0.00	2.74	121.83	0.00	0.41
	80.58	1.81	0.00	80.58	0.15	0.00
	78.38	0.81	1.57	78.38	0.24	0.46
	121.51	1.36	2.37	121.51	0.17	0.29
P12	51.40	2.44	0.17	51.40	2.44	0.17
	39.20	2.29	0.13	39.20	2.29	0.13
	37.09	1.33	0.93	37.09	1.33	0.93
	31.86	1.25	0.91	31.86	1.25	0.91

	Pésimos			***Referencia***		
Pilar	***N***	***Mx***	***My***	***N***	***Mx***	***My***
	30.18	1.23	0.91	30.18	1.23	0.91
	24.86	1.18	0.90	24.86	1.18	0.90
	40.17	0.85	0.41	40.17	0.85	0.41
P13	33.30	1.58	0.91	33.30	1.58	0.91
	30.41	1.66	1.05	30.41	1.66	1.05
	26.51	1.54	0.99	26.51	1.54	0.99
	25.25	1.50	0.97	25.25	1.50	0.97
	21.35	1.38	0.90	21.35	1.38	0.90
	7.45	0.39	0.31	7.45	0.39	0.31
P14	23.81	0.27	0.39	23.81	0.20	0.28
	23.27	0.53	0.22	23.27	0.53	0.22
	17.73	0.50	0.17	17.73	0.50	0.17
	14.07	0.17	0.23	14.07	0.14	0.19
	13.55	0.47	0.13	13.55	0.47	0.13
	11.62	0.27	0.16	11.62	0.27	0.16
P15	48.77	1.46	1.51	48.77	1.46	1.51
	46.95	1.41	1.63	46.95	1.41	1.63
	43.25	1.43	1.44	43.25	1.43	1.44
	41.38	1.39	1.55	41.38	1.39	1.55
	39.63	1.38	1.53	39.63	1.38	1.53
	35.94	1.38	1.35	35.94	1.38	1.35
	34.10	1.34	1.45	34.10	1.34	1.45
P16	67.73	1.84	0.07	67.73	1.84	0.07
	63.97	1.86	0.07	63.97	1.86	0.07

	Pésimos			***Referencia***		
Pilar	***N***	***Mx***	***My***	***N***	***Mx***	***My***
	24.26	0.60	0.06	24.26	0.60	0.06
	20.49	0.62	0.06	20.49	0.62	0.06
	9.15	0.34	0.03	9.15	0.34	0.03
P17	56.94	1.67	0.08	56.94	1.67	0.08
	53.11	1.63	0.07	53.11	1.63	0.07
	48.79	1.57	0.07	48.79	1.57	0.07
	43.07	1.48	0.09	43.07	1.48	0.09
	17.63	0.34	0.08	17.63	0.30	0.07
	7.59	0.14	0.05	7.59	0.14	0.05
P18	24.35	1.59	1.18	24.35	1.59	1.18
	21.08	1.45	1.10	21.08	1.45	1.10
	20.00	1.41	1.08	20.00	1.41	1.08
	16.74	1.26	1.01	16.74	1.26	1.01
P19	18.57	0.51	0.32	18.57	0.51	0.32
	17.93	0.25	0.37	17.93	0.25	0.37
	13.80	0.46	0.24	13.80	0.46	0.24
	12.53	0.12	0.27	12.53	0.12	0.27
	10.19	0.42	0.18	10.19	0.42	0.18
	9.54	0.16	0.24	9.54	0.16	0.24
P20	36.00	1.28	1.76	36.00	1.28	1.76
	31.50	1.23	1.67	31.50	1.23	1.67
	30.06	1.21	1.64	30.06	1.21	1.64
	25.56	1.16	1.55	25.56	1.16	1.55
PN1	58.43	4.08	0.08	58.43	4.08	0.08

	Pésimos			Referencia		
Pilar	**N**	**Mx**	**My**	**N**	**Mx**	**My**
	51.02	3.96	0.07	51.02	3.96	0.07
	45.46	3.87	0.06	45.46	3.87	0.06
	44.54	2.35	1.55	44.54	2.35	1.55
	41.66	2.16	1.69	41.66	2.16	1.69
	37.14	2.24	1.57	37.14	2.24	1.57
	35.98	2.09	1.68	35.98	2.09	1.68
	34.17	2.06	1.67	34.17	2.06	1.67
	31.57	2.15	1.58	31.57	2.15	1.58
	28.70	1.95	1.66	28.70	1.95	1.66
PN2	117.58	2.14	1.55	117.58	0.14	0.10
	77.02	1.42	0.99	77.02	0.23	0.16
	76.83	0.57	1.63	76.83	0.09	0.25
	59.87	0.54	1.23	59.87	0.11	0.26
PN3	54.55	4.38	0.09	54.55	4.38	0.09
	47.31	4.21	0.08	47.31	4.21	0.08
	41.87	4.09	0.07	41.87	4.09	0.07
	41.86	2.58	1.47	41.86	2.58	1.47
	39.86	2.41	1.55	39.86	2.41	1.55
	34.62	2.42	1.47	34.62	2.42	1.47
	34.42	2.28	1.55	34.42	2.28	1.55
	32.62	2.25	1.55	32.62	2.25	1.55
	29.18	2.29	1.47	29.18	2.29	1.47
	27.09	2.13	1.55	27.09	2.13	1.55
PN4	61.06	4.02	0.19	61.06	4.02	0.19

	Pésimos			***Referencia***		
Pilar	***N***	***Mx***	***My***	***N***	***Mx***	***My***
	53.68	3.90	0.17	53.68	3.90	0.17
	48.14	3.81	0.15	48.14	3.81	0.15
	45.32	2.52	1.69	45.32	2.52	1.69
	39.77	2.43	1.69	39.77	2.43	1.69
	37.93	2.40	1.69	37.93	2.40	1.69
	32.38	2.31	1.69	32.38	2.31	1.69
	30.51	1.73	1.50	30.51	1.73	1.50
PN5	117.27	2.64	0.00	117.27	0.00	0.00
	78.36	1.50	0.93	78.36	0.22	0.14
	78.05	0.65	1.63	78.05	0.06	0.15
PN6	53.45	4.06	0.00	53.45	4.06	0.00
	46.31	3.89	0.00	46.31	3.89	0.00
	40.94	3.75	0.03	40.94	3.75	0.03
	40.33	2.19	1.43	40.33	2.19	1.43
	39.93	2.53	1.48	39.93	2.53	1.48
	34.96	2.06	1.44	34.96	2.06	1.44
	33.18	2.02	1.45	33.18	2.02	1.45
	32.78	2.35	1.47	32.78	2.35	1.47
	27.81	1.88	1.46	27.81	1.88	1.46
	27.42	2.22	1.46	27.42	2.22	1.46
PN7	44.13	2.34	1.57	44.13	2.34	1.57
	39.67	2.72	1.28	39.67	2.72	1.28
	39.08	2.21	1.54	39.08	2.21	1.54
	37.39	2.17	1.52	37.39	2.17	1.52

	Pésimos			***Referencia***		
Pilar	***N***	***Mx***	***My***	***N***	***Mx***	***My***
	34.64	2.59	1.24	34.64	2.59	1.24
	32.93	2.55	1.23	32.93	2.55	1.23
	32.34	2.04	1.49	32.34	2.04	1.49
	27.88	2.42	1.19	27.88	2.42	1.19
PN8	72.73	0.40	2.17	72.73	0.40	2.17
	56.50	0.31	2.10	56.50	0.31	2.10
	52.76	1.26	1.21	52.76	1.26	1.21
	43.51	1.21	1.17	43.51	1.21	1.17
	36.53	1.16	1.14	36.53	1.16	1.14
	54.38	0.71	1.00	54.38	0.49	0.69
PN9	41.05	2.13	1.12	41.05	2.13	1.12
	38.04	2.42	0.57	38.04	2.42	0.57
	35.76	2.00	1.13	35.76	2.00	1.13
	34.00	1.96	1.14	34.00	1.96	1.14
	31.00	2.25	0.59	31.00	2.25	0.59
	28.71	1.83	1.16	28.71	1.83	1.16
	25.71	2.12	0.61	25.71	2.12	0.61
	11.06	0.64	0.59	11.06	0.64	0.59

Tabla C16: Cuadro valores de cálculo del pilotaje

Los esfuerzos indicados son referenciados a que los pilares PN-xx se refieren a los pilotes de nueva inclusión y los P-xx son los pilotes ya existentes que se han comprobado.

Después de observar las cargas a las que están sometidos estos nuevos pilotes se comprueba que estos serán muy parecidos a los anteriores por tanto se especifican en planos como pilotes de 450 mm de diámetro.

Se han comprobado tanto a tope estructural como a tope resistente del terreno de apoyo, que serán las argilitas margosas; resultando suficiente este "diámetro" de pilote seleccionado, y homogeneizando el conjunto de la construcción del Parque de Tanques (Área A-500) al utilizar los mismos diámetros en todos los pilotes de la nueva construcción.

C.3. Comprobación Losa de cimentación.

Para el cálculo de la losa de cimentación se comprueban tanto estados limites de servicio (ELS) como los estados límites últimos (ELU). También se comprueba el punzonamiento que realizan los pilotes a la losa de cimentación como reacción de la carga que aplica la losa sobre los pilotes.

Para la comprobación de la losa se utiliza el programa de cálculo CYPECAD. En él se introducen las variables y cargas que soportará la losa y se comprueba mediante el cálculo matricial del propio programa.

Las cargas consideradas para el cálculo de la losa son las siguientes: (Las cargas están en kN/m^2)

Peso propio	*Cargas permanentes*	*Sobrecarga de uso*	*Sobrecarga de nieve*	*Total*
12.5	2	3.5	0.5	18.5

Tabla C17: Cuadro cargas consideradas para cálculo de la losa

Para el cálculo de la losa de cimentación también se ha tenido en cuenta las cargas superficiales de los equipos a instalar en nuestro caso son depósitos de 7.4 Tn/m^2, apoyados sobre su bancada correspondiente, la cual está conectada directamente con la losa.

Para el cálculo se han considerado los casos más desfavorables, por esta razón se ha generado la hipótesis de alternancia de cargas en el caso más desfavorable, que serian una alternancia totalmente asimétrica. Se puede comprobar en el siguiente esquema.

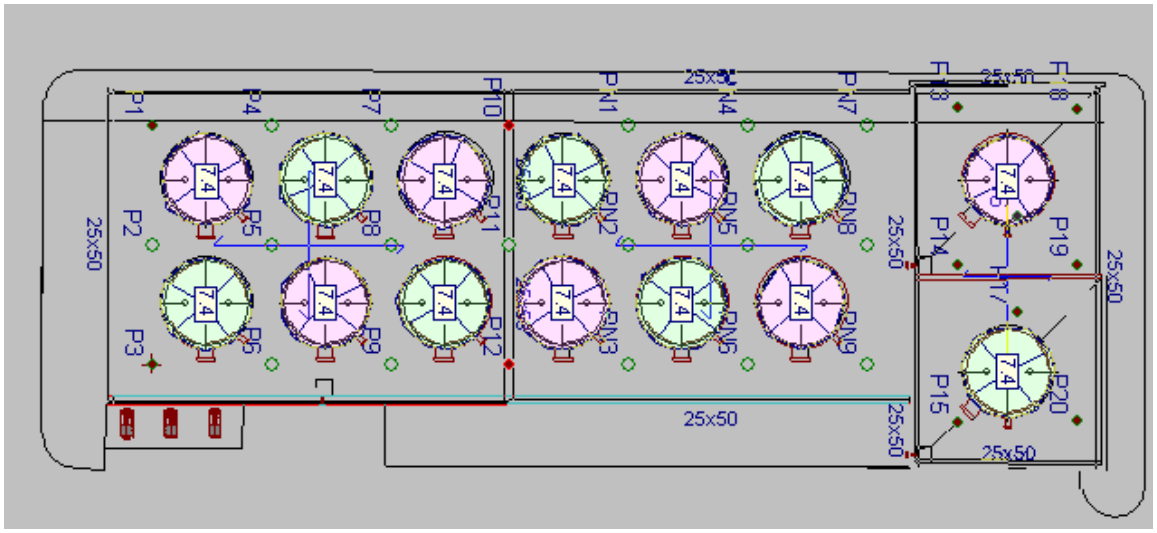

Figura C1: Representación del estado de cargas de los diferentes tanques y la alternancia de cargas.

Después de la implementación de cargas se realiza el cálculo de la losa, primero se comprueba el estado limite de servicio (ELS), como podemos comprobar los estados limites son los que nos permiten ver la deformación que tendrá la losa.

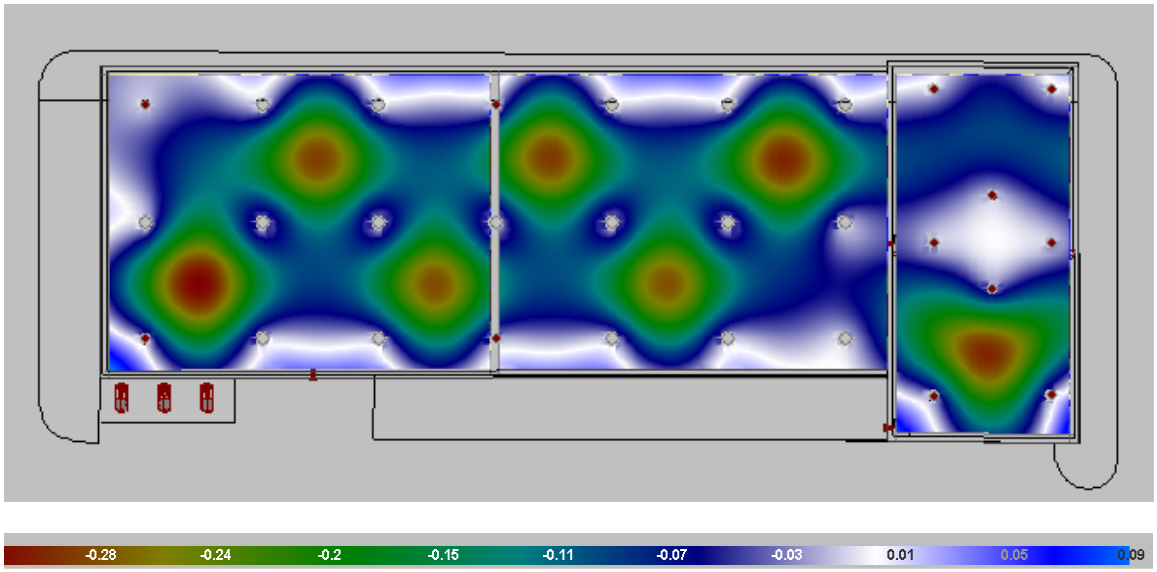

Figura C2: Deformación con la primera alternancia de cargas en los depósitos.

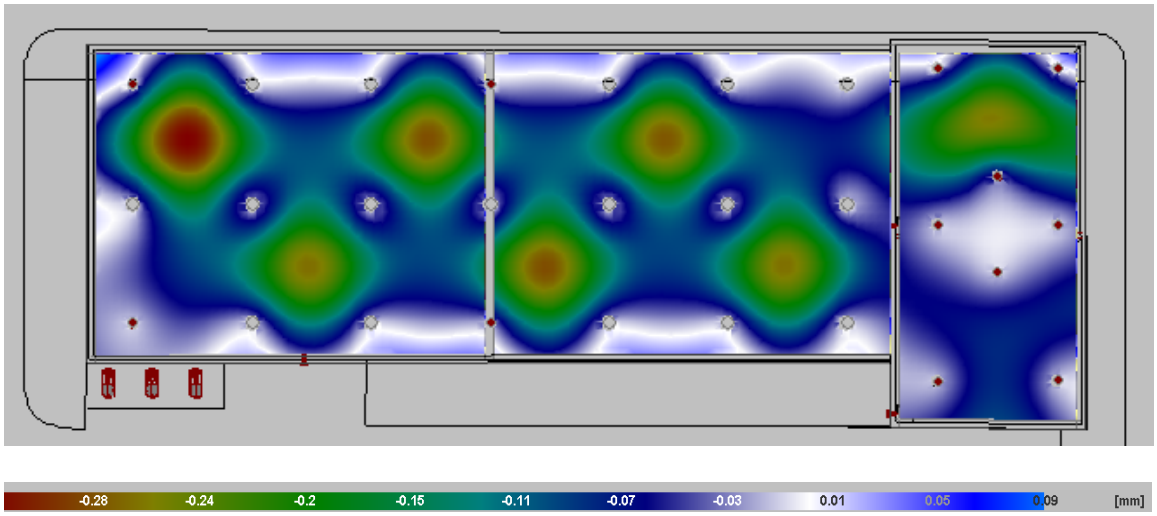

Figura C3: Deformación con la segunda alternancia de cargas en los depósitos.

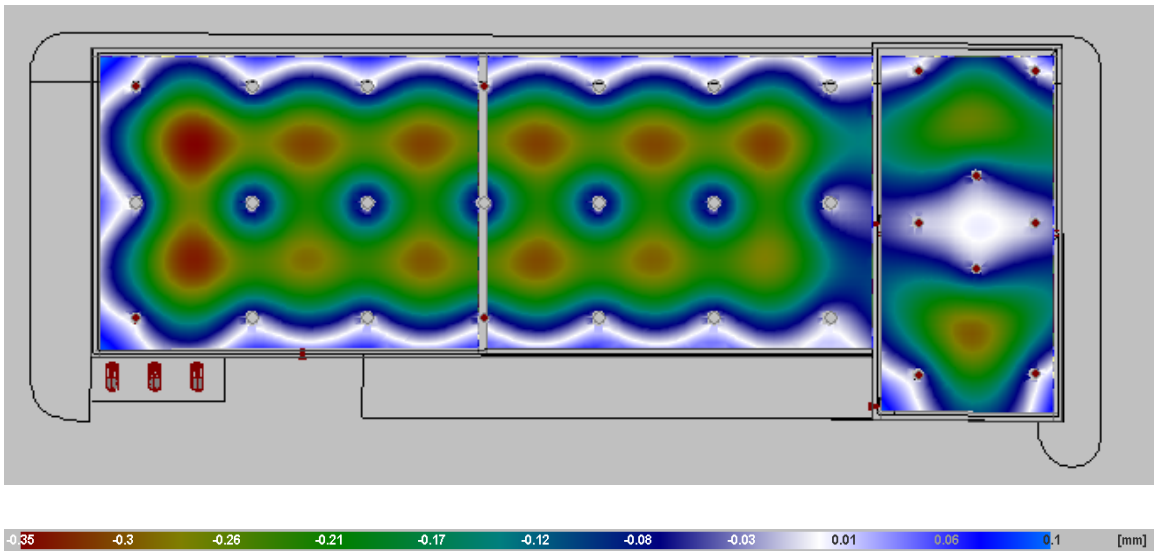

Figura C4: Deformación con todos los depósitos cargados.

Para el cálculo de los estados limites últimos (ELU) de la losa, se utiliza el propio programa teniendo en cuenta que se cumplan las cuantías mínimas indicadas por la normativa.

El armado de la losa es de 1 diámetro del 16 cada 20 cm, tanto en su cara superior como inferior.

Los refuerzos considerados para losa y el punzonamiento del pilotaje se realizarán según lo indicado en los planos 07, *área A-500, cimentaciones, armaduras y red de puesta a tierra,* y 08*, Área a-500, detalles y secciones cimentaciones, armaduras y escalera de emergencia.*

C.4. Comprobación de muros

Para la comprobación de los muros de retención del cubeto de almacenamiento de productos químicos, se realiza el cálculo teniendo en cuenta el empuje del fluido que se produciría en caso de derrame de los mismos.

Estos están conectados tal como se indica en los planos, con la losa de cimentación, mediante las longitudes de solape necesarias indicadas en planos.

Se ha considerado una densidad parecida al agua para la comprobación de los muros con un espesor de 15 cm y con un armado central de 1 diámetro del 16 cada 20cm.

Las reformas de los muros existentes y los nuevos muros que se construyan sobre la losa existente se colocaran de tal forma que se permita la unión mediante las longitudes de anclaje indicadas en la normativa y representada en los planos.

C.5. Programa de cálculo

El cálculo se ha realizado con los programas de diseño y cálculo de estructuras de CYPE INGENIEROS S.A.

- Programa: CYPECAD
- Versión: 2010
- Empresa: Cype Ingenieros, S.A

C.6. Mediciones y Presupuesto

A continuación, se expone la tabla de mediciones para la ejecución de los trabajos de obra civil en la ampliación del Parque de Tanques (área A-500) de la planta industrial. Estas mediciones, se acompañan de un precio orientativo, a fin de determinar, en el conjunto del proyecto, un presupuesto completo de la construcción del nuevo Parque de Tanques.

Ud		Cantidad	Precio ud (€)	Importe (€)
	Acondicionamiento del terreno			
m²	Desbroce y limpieza del terreno, profundidad media de 50 cm, medios mecánicos.	125	3,3	412,5
m^2	Demolición del pavimento de hormigón existente	125	14,53	1816,25
m³	Transporte de tierras a vertedero autorizado.	125	5,9	737,5
m	Colector enterrado de saneamiento de polipropileno serie SN-8, rigidez anular nominal 8 kN/m², Polo-Eco Plus "ABN PIPE SYSTEMS", de 200 mm de diámetro, con junta elástica.	40	68,59	2743,6
m	Colector enterrado de saneamiento de polipropileno serie SN-8, rigidez anular nominal 8 kN/m², Polo-Eco Plus "ABN PIPE SYSTEMS", de 315 mm de diámetro, con junta elástica.	84	149,77	12850,68

m	Canaleta prefabricada de drenaje para uso público de polipropileno reforzado, en tramos de 1000 mm de longitud, 200 mm de ancho y 240 mm de alto, con rejilla de fundición dúctil, clase C-250 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433, en piezas de 500 mm de longitud.	25	258,76	6469
Ud	Arqueta de recogida doble, separativa para aguas químicas y aguas residuales acabada con loseta de gres antiácida.	1	0	50
Ud	Arqueta separativa para aguas químicas y pluviales acabada con loseta antiácida	3	50	150
Ud	Arqueta sifonica con apagallamas para la salida de la recogida de la estación de carga y descarga	1	50	50
Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 50x50x65 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.	3	125,1	375,3
m	Suministro y colocación de canaleta prefabricada de drenaje para uso público, en tramos de 1000 mm de longitud, 300 mm de ancho y 300 mm de alto, con rejilla de fundición dúctil, clase C-250 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433, en piezas de 500 mm de longitud, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-25/B/20/I de 15 cm de espesor.	40	123,6	4944

Ud	Excavación de rasas i catas para encontrar instalaciones existentes i poder conectar las nuevas líneas tanto de pluviales como químicas.	2	515	1030
Ud	Desmantelamiento de arquetas de recogida de aguas químicas y pluviales de cubetos existentes para montaje de nuevas arquetas.	3	250	750
m^3	Excavación en zanjas para instalaciones en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, para rejilla de carga y descarga, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.	40	19,89	795,6
m	Corte con disco del pavimento existente	42	15	630
m	Relleno a cielo abierto con zahorra natural caliza, y compactación mediante equipo mecánico con compactador de rodillo vibratorio articulado, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal, para mejora de las propiedades resistentes del terreno de apoyo de la cimentación	54	24,21	1307,34
	Acondicionamiento del terreno		**34842**	**34841,77**

	Cimentaciones			
m	Pilote barrenado y hormigonado por tubo central de barrena, HA-30/F/12/IIa+Qb fabricado en central con cemento SR, y vertido con bomba, acero B 500 S UNE 36068, diámetro 45 cm. CPI-8.	135	66,71	9005,85
m³	Losa de cimentación, HA-30/B/20/IIa+Qb fabricado en central con cemento SR, y vertido con cubilote, acero B 500 S UNE 36068, cuantía 90 kg/m³, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.	75	199,61	14970,75
Ud	Transporte e implantación equipo de perforación	1	4457,12	4457,12
Ud	Bancadas para tanques ejecutadas mediante encofrado circular, armadas y enzunchadas mediante diámetros del 12.Conectadas a la losa existente mediante patas de soporte de diámetro 12.	9	500	4500
m^2	Encofrado de bancadas para tanques con forma de redondeada.	16	154,5	2472
Ud	Replanteo y marcado de pilotes	1	51,5	51,5
m^3	Transporte de tierras a vertedero autorizado de excedentes de pilotaje	38	0,91	34,58
m	Descabezado de pilote de hormigón armado, de 45 cm de diámetro, con compresor.	18	33,2	597,60
	Cimentaciones		**36089**	**36089,40**

Estructura

m³	Muro de hormigón armado 2C, H<=3 m, HA-30/B/20/IIa+Qb fabricado en central con cemento SR, y vertido con cubilote, acero B 500 S UNE 36068, 50 kg/m³, espesor 30 cm, encofrado metálico, con acabado tipo industrial para revestir.	4,2	313,38	1316,2
m	Demolición de mureto existente de e=15cm y altura de 1,20m.	10	8,24	82,4
Ud	Conectores de diámetro 12 mediante resinas epóxicas a la losa existente para unión de muro	25	25,75	643,75
Ud	Unidad de escalera metalica de emergencia sujetada a muro de hormigón armado con pasamanos de 50x10 para sujetar a la pared con M14	2	500	1000
m^3	Solera de HM-30/B/12/I+Qa fabricado en central con cemento MR y vertido desde camión,, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica para nivelación del terreno y consecución de pendientes.	5,175	16,85	87,20

m^2	Solera de HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, de 20 cm de espesor, para zona de CARGA Y DESCARGA armada con malla electrosoldada ME 20x20 de Ø 12 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.	58	41,21	2379,88
	Estructura		**5509**	**5509,43**
	Urbanización interior de la parcela			
m²	Pavimento continuo de hormigón HA-30/B/20/IIa+Qb fabricado en central con cemento SR, y vertido con cubilote, de 10 cm de espesor, armado con malla electrosoldada ME 20x20, Ø 10 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE 36092, impreso en relieve.	125	34,63	4328,75
m²	Solado de loseta de hormigón para uso exterior en pavimentación de aceras, modelo 4 pastillas, resistencia a flexión T, carga de rotura 3, resistencia al desgaste G, 20x20x3 cm, gris, para exteriores, colocado al tendido sobre capa de arena-cemento.	25	27,2	680
	Urbanización interior de la parcela		**5008,8**	**5008,75**

	Control de calidad y ensayos			
Ud	Ensayo completo sobre una muestra de hormigón fresco, incluyendo: medida de asiento de cono de Abrams, fabricación de 3 probetas, curado, refrentado y rotura a compresión, según EHE.	5	45,7	228,5
	Control de calidad y ensayos		**228,5**	**228,5**
	OBRA CIVIL PARQUE DE TANQUES		**81586**	**81586,45**

Tabla C18: mediciones y presupuesto obra civil

D. Instalaciones de protección contra incendios

D.1. Aspectos generales

Con el presente estudio se pretende conocer la situación del Parque de Tanques, para el almacenaje de productos químicos, área A-500, en relación al "Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales" según el "Real Decreto 786/2001, de 6 de julio (B.O.E. núm. 181 de 30 de julio de 2001)", y según el reglamento de almacenamiento de productos químicos (APQ) y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC's), en materia de medidas y protección contra incendios.

Para la correcta aplicación de la normativa, y cumplimiento de ambas mencionadas anteriormente, se han solapado las diferentes instrucciones sobre medidas contraincendios, escogiendo siempre la más restrictiva.

D.2. Análisis de riesgo y sectorización. Estudio de la carga de fuego.

El área de almacenamiento estudiado, área A-500 de la industria, está formada por 2 zonas, zona de productos corrosivos, y zona de productos combustibles e inflamables.

La citada zona de almacenamiento de productos en depósitos atmosféricos, tendrá una superficie de 507,24 m^2, repartidos en 4 cubetos, 2 para productos corrosivos, y 2 para los productos combustibles e inflamables.

En la zona para productos corrosivos, existe un cubeto de retención para cada tanque, con un total de 2 cubetos y 2 tanques.

En la zona para productos combustibles e inflamables, se situarán 6 tanques en cada cubeto de retención, con un total de 12 tanques atmosféricos.

Por la configuración que presenta esta área de almacenamiento (A-500), se puede decir que es un área de almacenamiento, que forma un área de incendios, y según el apéndice 1 de la normativa, el área es de tipo E, pues la citada área ocupa un espacio abierto, sin ningún tipo de cubierta ni cerramientos laterales. Por esta razón, esta superficie abierta, se considera definida solamente por su perímetro.

D.2.1. Estudio según datos actuales

Debido al tipo de productos almacenados, para el estudio de la carga de fuego se aplicará la expresión indicada en el reglamento (RSCIEI) para actividades de almacenamiento:

$$Q_S = \frac{\sum q_i \cdot C_i \cdot G_i}{A} \cdot R_a \, (Mcal / m^2)$$

Siendo:

Q_S = Densidad de carga de fuego, ponderada y correspondiente del sector de incendio, en Mcal/m^2.

q_i = Poder calorífico, en Mcal/m^3, de cada uno de los combustibles (i) que haya en el sector de incendio.

C_i = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada uno de los combustibles (i) que haya en el sector de incendio.

A = Superficie construida del sector de incendio, considerada en m^2.

R_a = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio. Se considerará el valor para almacenamiento de productos químicos combustibles de la tabla 1.2, 2'0.

G_i = Masa, en Kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio.

Desarrollando la ecuación se obtienen los siguientes valores, con los que se calculará el nivel de riesgo intrínseco total del Parque de tanques.

Sección	C_i	***A***	R_a	Q_s
Cubeto 1 y 2	1		1	0 (aprox.)
Cubeto 3	1	507,24	2	5.757,04
Cubeto 4	1'3		2	8.847,81

Tabla D19: cálculo carga de fuego

Con todo esto, el riesgo intrínseco total del área de incendios tipo E queda:

Qs = 5.757,04 + 8.847,81 = **14.604,85 Mcal / m^2**

El riesgo intrínseco del área de incendio correspondiente al Parque de Tanques es Alto de Nivel 8, puesto que 3.200 < Qs.

D.3. Instalaciones existentes

En el Parque de Tanques de la industria, área A-500, actualmente existen las instalaciones de protección contra incendios que se muestran en la siguiente tabla:

Equipo P.C.I.	***Cantidad existente***
Extintor móvil de polvo seco de 12 Kg	0
Pulsador de alarma	1 (junto cerramiento de la parcela)
BIE-25 Manguera 25mm	1 (No es obligada su instalación)
Sirena contra incendios	0

Carro extintor móvil	1
Ducha de emergencia y lavaojos	1
Hidrante	1 (junto al cerramiento de la parcela)

Tabla D20: Instalaciones de protección contra incendios existentes

En el plano 10, *Área A-500, instalación protección contra incendios,* se puede apreciar la ubicación actual de las instalaciones contra incendios existentes.

D.4. Instalaciones a realizar

A continuación se exponen las instalaciones mínimas obligatorias que debe contener el Parque de tanques de este establecimiento, después de la ampliación a realizar, cumpliendo las dos normativas observadas:

1) Sistemas automáticos de detección de incendios. Para las actividades de almacenamiento, en las áreas de incendio tipo D o E, no se obliga a disponer de este tipo de instalaciones.

2) Sistemas manuales de alarma de incendio. Son necesarios cuando no se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios en actividades de almacenamiento, como en el caso de este estudio. Se situará un pulsador cercano a cada salida de evacuación de los cubetos de retención y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no deberá superar los 25 m. También se deben situar pulsadores de alarma cerca de las zonas de bombeo, y de carga y descarga de cisternas.

3) Sistema de abastecimiento de agua. Con caudal y reserva de agua.

4) Sistema de hidrantes exteriores. Según normativa RSCIEI, se deben instalar hidrantes exteriores de forma que esté toda el área de incendio correspondiente al Parque de tanques cubierta, asumiendo que cada hidrante tiene un radio de actuación de 40 m.

5) Bocas de incendio equipadas. Para áreas de incendio de tipo D o E no es necesaria su instalación.

6) Extintores de incendio. Se dispondrá de extintores portátiles en número y capacidad suficiente para que la distancia a recorrer desde cualquier punto hasta un extintor, no exceda los 15 metros, y situando un extintor en cada salida de evacuación de los cubetos. Se dispondrán todos del tipo polvo seco ABC de 12 Kg, excepto un carro extintor de incendios existente, que conservará su ubicación. La eficacia mínima será de 21 A y 113 B. Todos los extintores se colocarán debidamente señalados y de tal forma que la parte superior quede a 1,70 m como máximo del pavimento. Los extintores serán revisados anualmente como mínimo.

7) Señalización. Deben señalizarse las vías de evacuación, y los elementos de protección contra incendios de uso manual, ducha de emergencia y lavaojos, y pulsadores de alarma. Además, se colocarán rótulos indicando la prohibición de fumar en todas las áreas de almacenaje.

8) Sistemas de rociadores automáticos de agua y sistemas de columna seca. No proceden.

9) Ducha de emergencia y lavaojos. Según normativa, debe existir en la zona de carga y descarga de cisternas, y estaciones de bombeo, una instalación de tal tipo, para usarse en caso de derrame accidental.

10) Teléfono de emergencia. Se debe situar en el recinto del Parque de Tanques, un teléfono para comunicaciones con los servicios de socorro exteriores.

D.4.1. Instalaciones contra incendios de nueva instalación

Según las instalaciones existentes, se aprovechará la posición e instalación de los equipos en los que sea posible, y se instalaran nuevos, para cumplir con todos los parámetros establecidos por las normativas a aplicar.

A continuación se expone una tabla con los equipos a instalar. En el Plano 10, *Área A-500, instalación protección contra incendios,* se puede apreciar la situación en la que deben

situarse las instalaciones contra incendios, donde se ha respetado la ubicación de las instalaciones existentes.

Equipo P.C.I.	***Cantidad a instalar***	***Cantidad total***	***Observaciones***
Extintor móvil de polvo seco de 12 Kg	3	3	Con sus correspondientes paneles de señalización
Pulsador de alarma	1	2	El existente está situado junto al cerramiento de la parcela, a menos de 25 m de los accesos de los cubetos de productos corrosivos.
BIE-25 Manguera 25mm	0	1	No es necesaria su instalación, pero se conservará su ubicación actual.
Sirena contra incendios	1	1	Situada junto al nuevo pulsador de alarma que se instalará junta a uno de los accesos a los cubetos de productos combustibles.
Carro extintor móvil	0	1	Se aprovechara el carro existente, y se computa como extintor de incendios.
Ducha de emergencia y lavaojos	0	1	Deberá modificarse ligeramente su posición, para permitir la construcción del nuevo cubeto.
Hidrante	0	1	No es necesario ampliar esta cantidad, dado que el radio de 40 m de acción del hidrante existente, cubre totalmente el área A-500.
Teléfono comunicación servicios	1	1	Teléfono para comunicar directamente la zona de almacenaje con los servicios de socorro exteriores.

Tabla D21: instalaciones contra incendios a instalar

Nota: Los **hidrantes exteriores** existentes, cumplen con la normativa vigente. Existe 1 hidrante, junto a la valla de cerramiento de la parcela, que abarca toda el área del almacenamiento del Parque de Tanques (A-500), con un radio de 40 m.

La señalización de los equipos de protección contra incendios, se debe adecuar a la ubicación de los mismos. Los rótulos deben ser visibles.

D.5. Mediciones y Presupuesto

A continuación, se expone la tabla de mediciones para la ejecución de las instalaciones de protección contra incendios del Parque de Tanques (área A-500) de la planta industrial. Estas mediciones, se acompañan de un precio orientativo, a fin de determinar, en el conjunto del proyecto, un presupuesto completo de la ampliación del Parque de Tanques.

Ud		Cantidad	Precio ud (€)	Importe (€)
	Instalaciones de protección C.I.			
Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 12 kg de agente extintor.	3	45,88	137,64
Ud	Sistema de alarma formado por central de alarma, pulsador de alarma, sirena interior y sirena exterior.	1	1051,97	1051,97
Ud	Teléfono de emergencias para comunicación directa con los equipos de emergencia.	1	197,54	197,54

Ud	Señalización de equipos contra incendios, en poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.	25	6,91	172,75
	Instalación de protección C.I.		**1560**	**1559,9**

Tabla D22: mediciones y presupuesto instalaciones de protección contra incendios

E. Estudio de Impacto Ambiental

E.1. Introducción

El presente estudio justifica de forma clara que la propuesta de remodelación y ampliación del Parque de Tanques de la fábrica supone por una parte la adaptación sus instalaciones, a la legislación sobre Almacenamiento de Productos Químicos vigente, y por otra parte, el inicio de un proyecto de remodelación de todas las instalaciones de la planta, al concentrar en ésta, la actividad que se desarrolla en otras plantas industriales, de forma que la remodelación a medio plazo, permitirá la aplicación de las mejoras técnicas disponibles (MTD's) en las medidas correctoras para el conjunto de toda la industria, implicando una reducción sensible del impacto ambiental sobre el entorno, actualmente provocado por la totalidad de la actividad desarrollada en diferentes plantas industriales.

A pesar de que este proyecto, solo sea una pequeña parte de la remodelación completa a efectuar en esta planta, en este estudio, únicamente se evalúa el impacto de la ampliación del Parque de Tanques.

E.2. Identificación de impactos

Dada la ubicación de la fábrica en una zona fuertemente industrializada y urbanizada, por razones obvias de localización, se ha desestimado el impacto sobre los recursos naturales y los factores biológicos (fauna y flora) y tan solo se analizará los siguientes impactos:

a) <u>Impacto geológico, biológico y físico</u>

Se considera los factores:

- Contaminación atmosférica.
- Contaminación de aguas.
- Contaminación del suelo.
- Ruido y vibraciones.

b) Impacto socioeconómico

De los diversos factores correspondientes a este impacto, se desestima en este análisis, el territorio y la alteración del paisaje, así como los aspectos humanos y socioculturales, ya que, al ser una zona industrial consolidada, con una gran concentración de plantas industriales similares. Por esta razón, se consideran los siguientes aspectos:

- Molestias a vecinos
- Influencia sobre el tráfico.
- Impacto visual.
- Impacto económico.

E.2.1. Identificación de los impactos ambientales

Del análisis de la actividad desarrollada por esta planta industrial, se podrían considerar siguientes impactos:

- Impactos provocados por los procesos de fabricación.
- Impactos provocados por las materias primas y productos acabados.
- Impactos provocados por el tráfico y transporte.
- Impactos provocados por los servicios generales.
- Impactos provocados por los condicionantes propios de la fábrica.

Como ya se ha justificado en este estudio, solo se valora el impacto que ejerce la ampliación del Parque de Tanques, lo que se puede englobar en los 3 puntos siguientes:

- Impactos provocados por las materias primas y productos acabados.
- Impactos provocados por el tráfico y transporte.
- Impactos provocados por los servicios generales.

E.2.1.1. Impactos provocados por las materias primas y productos acabados

Cabe destacar que la ampliación del Parque de Tanques de almacenamiento, según categorías de los productos, tanto materias primas, como producto acabado (un único tanque), provoca una reducción notable del movimiento de los materiales paletizados por el interior de la planta.

Esto supone, además de lo mencionado, adaptarse a las normativas vigentes de este tipo de instalaciones y una mejora en cuanto a la seguridad y prevención de emergencias.

Los posibles impactos pueden ser:

- Emisiones de gases y vapores (Venteos de los depósitos atmosféricos).
- Derrames de líquidos por rotura de envases o por incendio, con la formación de gases tóxicos y aguas de incendio potencialmente contaminadas.

E.2.1.2. Impactos provocados por el tráfico y el transporte

La remodelación y ampliación del Parque de Tanques de la fábrica supone efectuar muchas más operaciones de carga y descarga mediante camiones cisterna en el interior de la fábrica. Estas se realizan sin afectar al tráfico en general y disponiendo de espacio suficiente para las maniobras de los vehículos y las operaciones de manejo de los materiales.

Hay que remarcar que no se utilizan materias primas en forma de gases.

Así, se considera que el impacto exterior es mínimo y que en el interior de la fábrica pueden producirse:

- Derrames de líquidos por rotura de cisternas o instalaciones de trasvase.

E.2.1.3. Impactos provocados por los servicios generales de la planta

Dentro de lo que se considera servicios generales, está comprendido el puente (Rack) de tuberías para el trasvase de los productos desde los Tanques de almacenamiento, hasta la zona de proceso, o viceversa, de la misma forma que las estaciones de bombeo de fluidos.

Esta infraestructura interna de la planta, deberá crecer y ampliarse para adaptarse a la ampliación del Parque de Tanques.

Por esta razón los posibles impactos debidos a los servicios generales son:

- Ruidos y vibraciones de la maquinaria de bombeo

E.3. Análisis comparativo de los impactos y medidas correctoras de atenuación

De acuerdo con la identificación de impactos descrita en el apartado anterior, se considera:

1.- Contaminación atmosférica: Emisiones.

2.- Contaminación de aguas: Vertidos de aguas residuales.

3.- Contaminación del subsuelo.

4.- Ruido y vibraciones.

5.- Impacto a vecinos.

6.- Impacto sobre el tráfico.

7.- Impacto visual.

8.- Impacto económico.

Para cada uno de los impactos negativos se analizarán las medidas correctoras para su minimización, con la introducción de las Mejoras Técnicas Disponibles (MTD'S) y la adaptación a la legislación medio ambiental vigente.

E.3.1. Contaminación atmosférica: emisiones y medidas correctoras

En la ampliación del Parque de tanques, como ya se ha mencionado anteriormente, respecto a la contaminación atmosférica, solo se generará un aumento en la generación de gases y vapores (venteos de los depósitos atmosféricos).

Con objeto de evitar **emisiones difusas**, todos los Tanques donde de forma indirecta, a través de sus venteos, generen gases o vapores, estarán conectados a una doble red de conductos de extracción existente. Una red para la captación de los desprendimientos gaseosos ácidos y otra para los alcalinos. Cada línea tiene una capacidad de extracción de 2.500 Nm^3/h en condiciones de trabajo.

Tras la remodelación y ampliación del Parque de Tanques, el impacto y la contaminación atmosférica quedan reducidos totalmente, por la **eliminación completa de las emisiones difusas**.

E.3.2. Contaminación de las aguas: vertidos y su tratamiento

Existe una tipología de agua residual en régimen normal de funcionamiento:

- Aguas pluviales limpias (recogidas en el interior de los cubetos).

Por otra parte, pueden producirse ocasionalmente derrames líquidos por rotura de Tanques, equipos, instalaciones, etc.

Se establecen las medidas correctoras necesarias para garantizar en todo momento:

- Vertido de las aguas residuales a red pública de saneamiento, de acuerdo con los parámetros establecidos por la autoridad competente.

- Garantizar en todo momento que cualquier derrame o agua potencialmente contaminada que pueda afectar a vecinos o al subsuelo sea recogida para su posterior tratamiento adecuado.

De este modo se consigue que la actividad desarrollada por el Parque de Tanques ocasione un impacto al medio ambiente imperceptible y nulo a los vecinos.

La planta dispone de un sistema separativo con tres redes independientes de aguas:

- Red de recogida de aguas pluviales limpias, construida a base de tubería de PVC.
- Red de aguas sanitarias, construida a base de tubería de PVC.
- Red de aguas residuales industriales y recogida de posibles derrames líquidos o pluviales de zonas de trabajo potencialmente contaminadas.

Por otra parte todas las zonas de trabajo exteriores y calles estarán completamente pavimentadas a base de hormigón armado.

Todos los posibles derrames de líquidos son debidamente recogidos y recuperados en el propio cubeto de retención, y en su defecto, mediante válvula de vaciado, son conducidos a la Estación Depuradora de Aguas Residuales, para ser tratados de la forma más adecuada.

La red de saneamiento está construida con tubería de acero inoxidable hasta arqueta de empalme, y tubería de gres antiácido en la red general. Dicha red está enterrada a una profundidad mínima de 0,6 m.

Tras la remodelación y ampliación del Parque de Tanques, el impacto y la contaminación de aguas quedan **reducidos a los valores actuales**, dado el estricto cumplimiento de los parámetros legales de vertido, y la capacidad suficiente de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR).

E.3.3. Contaminación del suelo

En la actualidad todo el solar no edificado está completamente pavimentado y las juntas selladas, por tanto no hay contaminación del suelo ni del subsuelo perceptible.

Desde el punto de vista de posible contaminación del suelo y subsuelo con la ampliación y remodelación del Parque de Tanques, las medidas correctoras descritas en el apartado E.3.2. y las técnicas constructivas con protección del subsuelo con materiales plásticos para las nuevas construcciones, mantienen que **el impacto siendo nulo**.

E.3.4. Ruido y vibraciones

Por el tipo de instalaciones, Tanques atmosféricos, bombas, etc., la producción de ruido es mínima.

Con la remodelación y ampliación del Parque de Tanques, se mantiene el impacto referente al ruido derivado de la actividad, siendo totalmente imperceptivo fuera del recinto de la fábrica. No habiendo ningún aumento del impacto por ruido o vibraciones como consecuencia de la ampliación.

E.3.5. Impacto a vecinos

Por las mismas razones por las que no se modifica, el nivel de ruido y vibraciones, ni las emisiones, ni la contaminación del suelo ni de las aguas, el impacto a vecinos, no se modifica, o en cualquier caso, disminuye, ya que las instalaciones serán de nueva construcción, por lo que se garantiza su óptimo funcionamiento.

E.3.6. Impacto sobre el tráfico

Con la nueva implantación e instalaciones, no sólo se mejora el tráfico interior reduciendo el riesgo de accidentes, sino que el tráfico exterior se reducirá notablemente:

- Se dispondrá de depósitos de almacenamiento, lo que supondrá una reducción de movimientos de camiones.

En definitiva, la nueva implantación supondrá una **mejora sensible** para el tráfico de vehículos tanto en el interior como en la vía pública.

E.3.7. Impacto paisajístico y visual

La nueva implantación **mejorará** sensiblemente el impacto visual de la fábrica, ya que el Parque de Tanques, es lo primero que se encuentra al acceder al recinto de la Planta, que una vez reformado, ofrecerá una mejor imagen de la misma.

E.3.7. Impacto socio / económico

Con la nueva remodelación y ampliación del Parque de Tanques de la planta, se producirá un **impacto positivo** en el aspecto económico y social.

Aspecto social: Aumento del número de empleados y de mayor cualificación.

Aspecto económico: Transformación de la planta en un centro donde se puede acoger una gran cantidad de materia prima y acabada almacenada a granel, lo que ofrece diferentes posibilidades de crecimiento a la empresa.

E.4. Impacto ambiental durante la fase de construcción

Durante la fase de construcción del renovado Parque de Tanques, se producirán movimientos de tierras como consecuencia de las zamjas y del acondicionamiento del terreno para la cimentación.

Los principales efectos de estos trabajos sobre la calidad atmosférica son los siguientes:

- Incrementos en los niveles de inmisión
- Contaminantes derivados de los procesos de combustión de maquinaria
- Niveles de presión sonora ocasionados por los trabajos de obra civil
- Emisión de partículas al aire como resultado del movimiento de tierras

Para reducir la emisión de partículas sólidas a la atmosfera, se debe tomar como acción correctora el riego periódico.

Los humos derivados de la utilización de maquinaria se deben reducir mediante la utilización y regulación de motores de combustión de última generación.

E.5. Conclusión

Se considera que con los datos aportados, se justifica de forma clara y suficiente que la remodelación y ampliación de capacidad de almacenamiento, ampliando y remodelando su Parque de Tanques, no sólo representa una reducción sensible del impacto ambiental, si no que permite la adaptación de toda la actividad desarrollada y sus instalaciones a las legislaciones medioambientales vigentes.