

# Estació de càrrega de camions cisterna

**NºIdentificador:009022**

Marta Barrull Freixes

Ester Gracia Talam

**Tutor:Roman Lloret**

**Data:8 de Maig del 2009**



**CASIS, S.L**



Estació de càrrega de camions cisterna

1.	INTRODUCCIÓ.....	1
1.1	Distribució de rols .....	1
1.1.1	Responsable de projecte .....	1
1.1.2	Responsable d'enginyeria.....	1
1.1.3	Responsable de processos.....	2
1.2	Resum del projecte .....	2
2.	ETAPA PRELIMINAR.....	3
2.1	Objectiu del projecte .....	3
2.2	Justificació del projecte.....	3
2.3	Abast del projecte.....	3
2.4	Recursos tècnics, materials i humans.....	4
2.4.1	Recursos tècnics .....	4
2.4.2	Recursos materials.....	4
2.4.3	Recursos humans .....	4
3.	BASES PEL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE.....	5
3.1	Bases de disseny.....	5
3.1.1	Especificacions de l'alimentació .....	5
3.1.2	Capacitat, Flexibilitat Operativa i Factor de Servei .....	5
3.1.3	Especificacions dels Productes.....	6
3.1.4	Condicions de les matèries primeres .....	6
3.1.5	Normes de disseny a aplicar .....	6
3.1.6	Altres criteris de disseny .....	7



3.2	Dades bàsiques per al desenvolupament de l'enginyeria .....	7
3.2.1	Energies disponibles .....	7
3.2.2	Preus energies .....	8
3.2.3	Dades d'emplaçament .....	8
4.	Desenvolupament de l'enginyeria: bàsica i de detall .....	12
4.1	Diagrames .....	12
4.1.1	Diagrama de blocs .....	12
4.1.2	PFD .....	12
4.1.3	PCD .....	12
4.1.4	P&ID .....	12
4.1.5	Plot Plan .....	12
4.1.6	Hazop .....	12
4.2	Disseny bàsic .....	21
4.2.1	Canonades principals .....	21
4.2.2	Disseny d'equips .....	25
4.2.3	Fulles d'especificacions d'equips .....	30
4.2.4	Llistat de vàlvules i instrumentació de control .....	39
4.3	Descripcions .....	51
4.3.1	Descripció funcional del projecte .....	51
4.3.2	Descripció de la instal·lació .....	53
4.3.3	Descripció de les estratègies de control .....	57
5.	Seguretat en el disseny de les instal·lacions .....	59



5.1	Classificació elèctrica d'àrees ( Normativa Atex) .....	59
5.2	Estudis de seguretat .....	61
5.2.1	Qualitatius (Hazop) .....	61
5.2.2	Fire&Explosion Índex .....	66
5.2.3	Estudis de protecció contra incendis .....	71
6.	Mediambient en el disseny de les instal·lacions .....	74
6.1	Identificació i quantificació d'emissions .....	74
6.1.1	Atmosfèrics.....	74
6.1.2	Líquids .....	76
6.1.3	Sòlids .....	76
6.1.4	Soroll .....	76
6.2	Consums d'Energia i Recursos Naturals.....	77
6.3	Modificacions en el disseny per a reduir impacte ambiental .....	77
7.	estudi econòmic .....	79
7.1	Compte de resultats.....	79
7.1.1	Avaluació d'entrades.....	79
7.1.2	Avaluació de les sortides.....	79
7.2	Avaluació global de la inversió.....	80
7.2.1	Establiment de paràmetres financers .....	80
7.2.2	Rendibilitat de la inversió.....	80
7.2.3	Anàlisi de sensibilitat.....	82
7.3	Conclusions.....	83



8.	Manteniment.....	84
8.1	Manteniment preventiu .....	85
8.2	Manteniment correctiu.....	86
8.3	Normes generals per a treballs de reparació i manteniment.....	87
8.3.1	Manteniment bombes.....	87
8.3.2	Manteniment vàlvules .....	88
8.3.3	Manteniment elements de control .....	88
8.3.4	Manteniment pintura .....	89
9.	Manual d'operació.....	90
9.1.1	Operacions prèvies .....	90
9.1.2	Posada en marxa .....	92
9.1.3	Parada normal.....	94
9.1.4	Parada d'emergència .....	95
9.1.5	Seguretat Personal .....	95
9.1.6	Fulles d'especificació de productes.....	97
9.1.7	Altres informacions .....	123
10.	BIBLIOGRAFIA.....	124



Estació de càrrega de camions cisterna

## 1. INTRODUCCIÓ

---

<b>TÍTOL</b>	Estació de càrrega de camions cisterna
<b>NÚMERO</b>	009022
<b>DATA</b>	8 de Maig del 2009
<b>LOCALITZACIÓ</b>	Polígon industrial d'actuació 57 del nou POUM de Tarragona Ctra. Nacional 340 s/n la Canonja (Tarragona)
<b>RESPONSABLE DE PROJECTE</b>	Ester Gracia Talarn
<b>RESPONSABLE D'ENGINYERIA</b>	Marta Barrull Freixes
<b>RESPONSABLE DE PROCESSOS</b>	Ester Gracia Talarn

---

### 1.1 Distribució de rols

#### 1.1.1 Responsable de projecte

El responsable de projecte serà com s'ha dit l'Ester Gracia i s'encarregarà de controlar les tasques corresponents a l'abast i definició del projecte, la justificació econòmica i el pressupost, els terminis, la coordinació de les activitats, gestionar la documentació, elaboració dels manuals d'operació i de disseny i la seguretat i medi ambient al disseny.

#### 1.1.2 Responsable d'enginyeria

En aquest cas Marta Barrull que s'encarregarà de controlar les tasques d'especificacions de canonades, equips i instruments, els càlculs mecànics a realitzar, la implantació i inversió necessàries, la resistència dels materials, realització del layout de la planta, els isomètrics i la delineació i les llistes tan d'equips, canonades i instruments.

### **1.1.3 Responsable de processos**

Serà l'Ester Gracia i s'encarregarà del dimensionament bàsic, les dades de partida, les especificacions i els diagrames tan de flux, de control com d'instrumentació i canonades i d'elèctric.

## **1.2 Resum del projecte**

Aquest projecte consisteix amb la implantació i disseny d'una nova estació de càrrega de camions cisterna als quals s'hi carregarà quatre tipus de líquids inflamables de classe 3, estirè, benzè, hexà i ortoxilè, i l'estudi tan mecànic com administratiu d'aquesta.

Els límits de bateria d'aquest projecte van des de l'arribada de productes als tancs d'emmagatzematge dels productes fins a la càrrega a les corresponents cisternes.

S'ha determinat un ritme de bombeig de càrrega de  $75\text{m}^3/\text{h}$  i 16 hores de treball diàries que seran repartides amb dos torns, aproximadament es carregarà una cisterna amb mitja hora. Els diumenges la planta no carregarà, temps que s'aprofitarà pel seu manteniment i la càrrega de tancs.

Per tal de realitzar una bona operativa de càrrega es realitzaran dos controls de qualitat per tal d'assegurar la qualitat del producte, hi haurà un primer control que es farà abans del tanc d'emmagatzematge, a la línia d'arribada de producte i un segon al braç de càrrega, abans d'arribar el producte a la cisterna, d'aquesta sen retiraran dues mostres, una es quedarà a la planta i l'altra se l'emportarà el transportista de la cisterna. Es realitzarà també la pesada de cada camió durant la seva càrrega per poder tenir un seguiment de la quantitat de producte carregat i assegurar que el camió pot circular.

El projecte abastarà també totes les mesures de seguretat que s'hauran de realitzar pel tipus de producte emmagatzemat i s'avaluaran els riscos que hi puguin haver.

## **2. ETAPA PRELIMINAR**

### **2.1 Objectiu del projecte**

L'objectiu d'aquest projecte és dissenyar una estació de càrrega de camions cisterna de 4 productes inflamables diferents, el benzè, l'estirè, l'hexà i l'ortoxilè, que servirà com a empresa d'emmagatzematge, distribuïdora d'aquests productes a l'empresa subministradora d'aquests.

Aquesta estació s'ubicarà a la carretera nacional 340, prop de la Canonja , a un terreny que té una superfície de 30000 m<sup>2</sup>. Dins el procés es realitzarà el corresponent estudi de seguretat, ambiental i econòmic.

Les hores de treball diàries seran 16h que es realitzaran amb 2 torns i es treballaran 6 dies a la setmana, a mitja jornada els dissabtes i deixant el diumenge per carregar els tancs i per realitzar tasques de manteniment.

El ritme de càrrega de les cisternes serà de 75m<sup>3</sup>/h.

### **2.2 Justificació del projecte**

La justificació d'aquest projecte és que els 4 productes que es distribueixen a partir d'aquesta estació de càrrega, són molt utilitzats per altres empreses com a dissolvents i també a la química fina.

Aquesta estació servirà a totes les empreses que utilitzen aquests productes i que es troben prop de la seva ubicació, aconseguir de manera fàcil i ràpida tots aquests productes, igualment, es repartiran aquests internacionalment.

### **2.3 Abast del projecte**

L'abast del projecte comprèn l'estació d'emmagatzematge dels productes de benzè, estirè, hexà i ortoxilè des que arriben als tancs d'emmagatzematge fins que surten del carregador.

- Els equips que intervenen dins l'abast són:

- Tancs d'emmagatzematge dels 4 productes.
- Bombes d'impulsió de productes cap a la cisterna.
- Tanc d'emmagatzematge d'aigua de refrigeració i contra incendis.
- Bàscules de pesada de les cisternes.

A part del Disseny d'aquests equips, dins el projecte es descriurà els sistemes de control necessaris dins l'estació amb els diferents aparells utilitzats.

Tots aquests estudis realitzats estan especificats al diagrama de Gantt.

## **2.4 Recursos tècnics, materials i humans**

### **2.4.1 Recursos tècnics**

Els recursos tècnics utilitzats han estat dos ordinadors portàtils personals, una impressora i una fotocopiadora de la universitat.

Per tal de realitzar el projecte s'han utilitzat també aules de treball disponibles de la biblioteca de la universitat.

### **2.4.2 Recursos materials**

Els recursos materials utilitzats han estat llibres de la biblioteca de la universitat, una revista de l'exterior, i per la realització i organització del projecte s'han utilitzat carpetes i arxivadors igualment com fulls DIN A4 i A3.

### **2.4.3 Recursos humans**

Els recursos humans per a la realització d'aquest projecte han estat les dos integrants del grup, el tutor de projecte, alguns professors que ens han ajudat de la universitat i treballadors coneguts de diferents empreses Industrials.

### **3. BASES PEL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE**

#### **3.1 Bases de disseny**

A aquest apartat s'hi especifiquen les dades prèviament disponibles per tal de realitzar el disseny de l'estació de càrrega.

##### **3.1.1 Especificacions de l'alimentació**

L'alimentació màxima a l'estació de càrrega treballant durant 16hores/dia suposant un temps estimat de càrrega de trenta minuts serà de 4800m<sup>3</sup> per producte i setmana.

Els productes arriben a la planta mitjançant una canonada de l'empresa subministradora als seus respectius tancs, a les condicions òptimes de càrrega, pressió atmosfèrica i temperatura ambient.

A la taula 3.1.1.1 s'hi descriuen els cabals d'entrada de la planta, per omplir-los amb dos torns laborables,és a dir, 16hores.

Taula 3.1.1.1: Cabals d'entrada de productes a planta.

	<b>Estirè</b>	<b>Benzè</b>	<b>Hexà</b>	<b>O-Xilè</b>
<b>Cabal d'entrada(m<sup>3</sup>/h)</b>	300	300	300	300

##### **3.1.2 Capacitat, Flexibilitat Operativa i Factor de Servei**

La capacitat de càrrega màxima a la planta és e 4800m<sup>3</sup>/setmana per producte.

La flexibilitat operativa es de 500m<sup>3</sup>-4800m<sup>3</sup>.

El servei serà de 16 hores/dia durant cinc dies a la setmana i 8hores el dissabte. El diumenge s'utilitza per a treballs de manteniment d'equips i abastiments dels tancs per part de l'empresa subministradora.

### **3.1.3 Especificacions dels Productes**

Els productes que arribin a planta, rebran un control de qualitat el qual permetrà saber la puresa dels productes que arriben, com a mínim, aquests productes hauran de tenir una puresa comercial, l'estirè del 99% estabilitzat amb TBC, el benzè del 99,8%, l'hexà del 95% i l'ortoxilè del 95%.

### **3.1.4 Condicions de les matèries primeres**

En aquest cas no es parlaria de matèries primeres ja que els productes que es treballen no sofreixen cap transformació, sinó que tal i com arriben s'emmagatzemen per la posterior càrrega als camions.

Els productes arriben a través de canonades de l'empresa subministradora que es troba a poca distància amb la qual hi ha un contracte que disposa que, en el transcurs de cada diumenge es compromet a abastir al complet la capacitat de l'estació de càrrega, amb la condició que com a mínim proporcionarà 500m<sup>3</sup> de producte/setmana.

Totes les canonades, tant les procedents del proveïdor com les pròpies de l'estació, estan dotades d'un sistema aïllant tèrmic per mantenir la temperatura constant al voltant de 20°C, necessària per mantenir les condicions òptimes dels productes.

La pressió dins els tancs serà sempre atmosfèrica, ja que s'ha d'evitar treballar a altes pressions per evitar augments de temperatura.

### **3.1.5 Normes de disseny a aplicar**

Les normatives que s'han aplicat pel disseny de la planta de càrrega se citen a continuació.

Pel bon funcionament del ruixat contra incendis s'ha utilitzat la normativa

- UNE 109 -100/ UNE 23400-4/ UNE 23500

Per la construcció, classificació i seguretat de la planta la normativa

- MIE-APQ-1

Documentació necessària carretera

- ADR

Pel dimensionament dels tancs, que són atmosfèrics s'ha utilitzat

- API-650

Per les bombes s'ha utilitzat

- ISO 13709

Pel disseny de canonades s'ha utilitzat el codi

- AISI B36.10

### **3.1.6 Altres criteris de disseny**

Les canonades de dins la planta de descàrrega de productes inflamables, com les canonades que són subministradores del producte, estan recobertes d'un aïllament tèrmic, Confrodan. Aquest és una làmina flexible de polietilè, que no produeix càrregues electrostàtiques i manté els productes de les canonades a temperatura ambient.

Per prevenció contra ignició per càrregues electrostàtiques la velocitat d'entrada del producte al camió cisterna pel tub de bus no ha de superar 1m/s.

## **3.2 Dades bàsiques per al desenvolupament de l'enginyeria**

### **3.2.1 Energies disponibles**

#### **3.2.1.1 Energia elèctrica.**

La planta de càrrega de camions cisterna gasta un total de 40kW per càrrega, l'energia utilitzada és de la xarxa elèctrica de més de 200Cv, amb un voltatge de 380V, tres fases i 50Hz.

### 3.2.1.2 Aigües.

L'aigua a la planta s'utilitza pel rentat d'equips i canonades i per refredar el tanc d'estirè, per evitar la polimerització d'aquest. Aquesta no cal que sigui potable, s'ha de complir una especificació d'una conductivitat menor a 100µS. Aquest paràmetre indica la quantitat d'impureses (ions) per conductimetria.

### 3.2.1.3 Nitrogen.

El nitrogen s'utilitza per controlar la pressió dels tancs. A la planta de càrrega de camions cisterna es poden trobar dos casos on s'ha de controlar la pressió.

Quan hi hagi un augment de la temperatura, consegüentment de la pressió, és a dir, una sobrepressió o per evitar el desens de la pressió causada per la descàrrega dels productes als camions cisterna o per la disminució, generalment a la nit, de la temperatura.

Per aquestes raons s'instal·larà un sistema de venteig on es controlarà el nitrogen del tanc, que permetrà també crear una atmosfera inert amb els vapors dels productes.

### 3.2.2 Preus energies

L'energia elèctrica té un preu de 0,09032€/KWh, i és la única font d'energia.

### 3.2.3 Dades d'emplaçament

L'estació de càrrega es troba situada a la zona del Camp de Tarragona, al terme de la Canonja al Polígon industrial d'actuació 57 del nou POUM de Tarragona, davant de BASF (CPI). El terreny es troba sense edificar i té una superfície de 30000 m<sup>2</sup>.

Taula 3.2.3.1: Dades tècniques de la Canonja

Característica	Valor	Característica	Valor
Longitud	1° 10' 44.19''	Latitud	41° 7' 22.36''
Cap de municipi	Tarragona	Àrea	3.42 km <sup>2</sup>
Comarca	Tarragonès	Codi municipi	43110

Codi província	43	Codi comarca	36
----------------	----	--------------	----

A la figura.1 s'hi pot observar el mapa on hi ha indicat el terreny de l'estació de càrrega.



**Figura 1.** Localització de l'estació de càrrega

### **3.2.3.1 Climàtics, Pluviomètrics i Sísmics**

El clima de la zona on s'ubicarà la planta, pertany al clima de Tarragona el qual és de tipus mediterrani marítim, caracteritzat per unes temperatures relativament suaus a l'hivern i força caloroses a l'estiu, període on l'elevada humitat dona lloc a xafogor.

Les precipitacions són globalment escasses i gairebé nul·les a l'estiu provocant un període estival àrid.

A la primavera i la tardor on són més freqüents les llevantades, les pluges són més altes.

#### **3.2.3.1.1 Temperatura i precipitacions**

La zona de la Canonja es caracteritza per tenir un règim tèrmic suau on la temperatura mitjana anual no acostuma a descendir dels 14°C. L'amplitud tèrmica oscil·la entre 7 i 12°C.

Per tal de tenir informació sobre les pluges, vents i temperatures anuals, s'ha obtingut un registre d'aquesta informació del Servei meteorològic de Catalunya de l'any 2008, s'ha agafat de l'estació meteorològica de Constantí ja que és la més propera a l'estació de càrrega. A la taula 3.2.3.1.1.1. s'hi pot observar aquesta informació.

**Taula 3.2.3.1.1.1.** Temperatura, humitat, precipitacions i règim de vents registrats l'any 2008

Mes	Tm	Tx	Tn	HRm	PPT24h	VVm	VVx
Gen.	9,58	16,46	4,27	75,21	0,83	2,06	7,74
Feb.	10,44	15,93	5,57	76	0,69	2,2	6,67
Mar.	12,24	18,25	6,24	56,82	0,26	3,29	12,75
Abr.	14,3	20,33	8,36	66,53	1,27	2,55	10,16
Mai.	16,61	21,08	12,00	73,67	7,63	2,37	8,76
Ju.	20,82	26,49	15,12	68,84	0,85	2,16	8,64
Jul.	23,56	28,17	18,62	69,32	1,24	2,15	8,19
Agost	24,09	29	19,14	68,06	0,67	2,32	8,74
Set.	20,48	25,67	15,36	69,42	5,01	2,21	8,56
Oct.	16,51	21,48	11,84	76,18	5,78	2,1	8,2
Nov.	10,23	16,66	4,58	68,38	2,06	2,11	8,51
Des.	8,43	13,43	3,94	70,50	1,45	2,18	8,53

**Taula 3.2.3.1.1.2.:** Nomenclatura.

<b>Tm</b>	Temperatura mitjana (°C)
<b>Tx</b>	Temperatura màxima (°C)
<b>Tn</b>	Temperatura mínima (°C)
<b>HRm</b>	Humitat relativa mitjana (%)
<b>PPT24h</b>	Precipitació acumulada (mm)
<b>VVm</b>	Velocitat mitjana del vent (m/s)
<b>VVx</b>	Ratxa màxima diària (m/s)

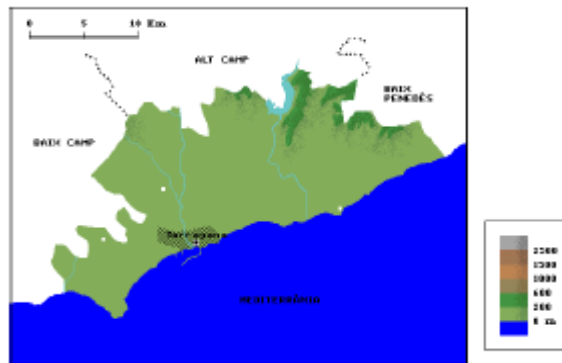
La direcció del vent és gairebé sempre de NW.

Aquesta informació servirà per saber quan la planta està amb més perill per altes o baixes temperatures i també es precisa saber el règim dels vents de la zona per poder determinar l'impacte que produirà qualsevol emissió a l'atmosfera.

### 3.2.3.1.2 Estructura del terreny

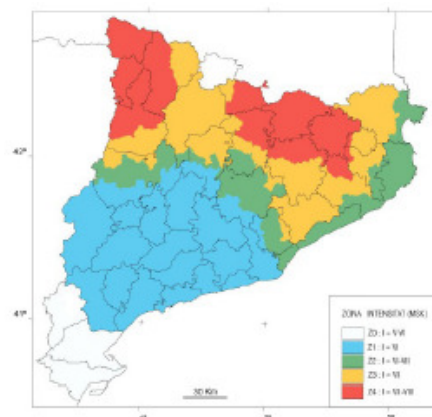
Hi domina la plana litoral, de formació miocènica, baix i sorrenc, amb algunes elevacions. Els sòls són bàsicament calcaris i gairebé tots pertanyen a sòl rendziniforme.

A la figura 2 és pot observar el mapa amb els accidents que hi ha.



**Figura 2** Accidents de la zona

L'emplaçament no mostra problemes sísmics perquè a Catalunya amb global l'activitat sísmica és moderada, aquesta poca activitat sísmica que afecta la zona de la Canonja es pot observar a la figura 3



**Figura 3:**Sísmics de Catalunya

## **4. DESENVOLUPAMENT DE L'ENGINYERIA: BÀSICA I DE DETALL**

### **4.1 Diagrames**

#### **4.1.1 Diagrama de blocs**

El diagrama de blocs, tal com indica el nom, és un diagrama que inclou l'abast del projecte amb els equips principals que s'indiquen en forma de blocs, el diagrama de blocs d'aquest projecte inclou els tancs d'emmagatzematge i els camions cisterna de cada producte.

#### **4.1.2 PFD**

Aquest diagrama inclou el procés de càrrega amb un caixetí informatiu amb les condicions del procés. S'ha realitzat un PFD pel parell de tancs d'Estirè/Benzè i un altre pel Hexà/O-Xilè.

#### **4.1.3 PCD**

En aquest diagrama s'hi mostraran tots els llaços de control que hi ha distribuïts per tot el procés els quals permetran una bona realització del procés sense riscos a la instal·lació.

#### **4.1.4 P&ID**

En aquest diagrama s'hi mostra tot el procés que té lloc a l'estació amb la informació del nombre de cada instrument, controlador i canonada, aquest és el diagrama més complet del projecte. Aquest diagrama s'ha fet pels tancs de Estirè/Benzè. Els tancs de l' Hexà i l'O-Xilè seran idèntics al del Benzè.

#### **4.1.5 Plot Plan**

En aquest diagrama s'hi mostra la distribució de totes les instal·lacions que hi ha a la planta amb les distàncies corresponents entre elles.

#### **4.1.6 Hazop**

En aquest diagrama s'hi mostren tots els llaços utilitzats per tal de realitzar les taules de Hazop on s'hi mostren tots els nusos i llaços de controls utilitzats.



CASIS, S.L.

Estació de càrrega de camions cisterna

13/124



CASIS, S.L.

Estació de càrrega de camions cisterna

14/124



CASIS, S.L.

Estació de càrrega de camions cisterna

15/124



CASIS, S.L.

Estació de càrrega de camions cisterna

16/124



CASIS, S.L.

Estació de càrrega de camions cisterna

17/124



CASIS, S.L.

Estació de càrrega de camions cisterna

18/124



CASIS, S.L.

Estació de càrrega de camions cisterna

19/124



CASIS, S.L.

Estació de càrrega de camions cisterna

20/124

## 4.2 Disseny bàsic

### 4.2.1 Canonades principals

Per tal de realitzar el disseny de les canonades, s'ha seguit la normativa ASME B31.3 que ha permès identificar el tipus de canonada que s'utilitzarà. A la taula 4.2.1.1 hi ha la llista d'aquestes. [Ref.1][Ref.w3][Ref.w2][Ref.w1]

Taula 4.2.1.1: Llista de canonades

<b>Línia de càrrega de productes</b>				
<b>Identificació</b>	<b>DN(mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Producte</b>	<b>Rating PN</b>
8"-St/100-CS	DN350	Acer al carboni St-37 1629	Estirè	PN16
4"-St/100A-CS	DN150	Acer al carboni St-37 1629	Estirè	PN16
8"-Bz/200-CS	DN350	Acer al carboni St-37 1629	Benzè	PN16
4"-Bz/200A-CS	DN150	Acer al carboni St-37 1629	Benzè	PN16
8"-Hx/300-CS	DN350	Acer al carboni St-37 1629	Hexà	PN16
4"-Hx/300A-CS	DN150	Acer al carboni St-37 1629	Hexà	PN16
8"-Ox/400-CS	DN350	Acer al carboni St-37 1629	O-xilè	PN16
4"-Ox/400A-CS	DN150	Acer al carboni St-37 1629	O-xilè	PN16

**Línia de retorn de vapors al tanc**

<b>Identificació</b>	<b>DN(mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Producte</b>	<b>Rating PN</b>
5"-St/101-CS	DN200	Acer al carboni DIN244 S/Sold	Estirè	PN16
5"-Bz/201-CS	DN200	Acer al carboni DIN244 S/Sold	Benzè	PN16
5"-Hx/301-CS	DN200	Acer al carboni DIN244 S/Sold	Hexà	PN16
5"-Ox/401-CS	DN200	Acer al carboni DIN244 S/Sold	O-xilè	PN16

**Línia de recirculació de productes**

<b>Identificació</b>	<b>DN(mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Producte</b>	<b>Rating PN</b>
4"-St/100B-CS	DN150	Acer al carboni St-37 1629	Estirè	PN16
4"-Bz/200-CS	DN150	Acer al carboni St-37 1629	Benzè	PN16
4"-Hx/200-CS	DN150	Acer al carboni St-37 1629	Hexà	PN16
4"-Ox/200-CS	DN150	Acer al carboni St-37 1629	O-xilè	PN16

**Línia d'aigua contra incendis**

<b>Identificació</b>	<b>DN(mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Producte</b>	<b>Rating PN</b>
8"-W/102-SS	DN350	Acer inoxidable AISI 316L	Aigua	PN10

8''-W/202-SS	DN350	Acer inoxidable AISI 316L	Aigua	PN10
8''-W/302-SS	DN350	Acer inoxidable AISI 316L	Aigua	PN10
8''-W/402-SS	DN350	Acer inoxidable AISI 316L	Aigua	PN10

**Línia d'entrada de nitrogen**

<b>Identificació</b>	<b>DN(mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Producte</b>	<b>Rating PN</b>
1 $\frac{1}{2}$ ''-N <sub>2</sub> /103-CS	DN40	Acer al carboni DIN244 S/Sold	Nitrogen	PN10
1 $\frac{1}{2}$ ''-N <sub>2</sub> /203-CS	DN40	Acer al carboni DIN244 S/Sold	Nitrogen	PN10
1 $\frac{1}{2}$ ''-N <sub>2</sub> /303-CS	DN40	Acer al carboni DIN244 S/Sold	Nitrogen	PN10
1 $\frac{1}{2}$ ''-N <sub>2</sub> /403-CS	DN40	Acer al carboni DIN244 S/Sold	Nitrogen	PN10

**Línia arribada de productes**

<b>Identificació</b>	<b>DN(mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Producte</b>	<b>Rating PN</b>
8''-St/105-CS	DN250	Acer al carboni St-37 1629	Estirè	PN16
8''-Bz/205-CS	DN250	Acer al carboni St-37 1629	Benzè	PN16
8''-Hx/305-CS	DN250	Acer al carboni St-37 1629	Hexà	PN16

---

8''-Ox/405-CS	DN250	Acer al carboni St-37 1629	O-xilè	PN16
---------------	-------	-------------------------------	--------	------

---

**Línia cap a xemeneia**

<b>Identificació</b>	<b>DN(mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Producte</b>	<b>Rating PN</b>
8''-St/104-CS	DN250	Acer al carboni St-37 1629	Estirè	PN16
8''-Bz/204-CS	DN250	Acer al carboni St-37 1629	Benzè	PN16
8''-Hx/304-CS	DN250	Acer al carboni St-37 1629	Hexà	PN16
8''-Ox/404-CS	DN250	Acer al carboni St-37 1629	O-xilè	PN16

---

La metodologia que s'ha seguit per tal de trobar els diàmetres de canonada estàndards que han servit per escollir la canonada adequada a cada cas, ha estat la mateixa que per realitzar el càlcul de bombes, és a dir, que s'ha suposat una velocitat raonable per tal de calcular una àrea amb el cabal que circula per la canonada i així trobar el diàmetre de la canonada calculat que permetrà escollir el diàmetre superior més pròxim a les taules.

Tots els diàmetres que s'han buscat han estat de cèdula 40.

Per tal d'anomenar-les dins el diagrama de canonades i instrumentació, s'ha escrit primerament el diàmetre de canonada amb polzades, seguit d'una identificació del producte que hi passa i un número escollit per cada línia, i finalment el material de construcció de la canonada.

Els càlculs és poden veure a l'annex 5.

## 4.2.2 Disseny d'equips

### 4.2.2.1 Tancs d'emmagatzematge

Cada tanc té un volum de  $5053\text{m}^3$ , tenint en compte que contenen  $4800\text{m}^3$  de producte i tenen una capacitat d'un 5% més per seguretat., una alçada de 18,6 m i un radi de 9,3 m.

Tots els tancs seran verticals i cilíndrics, amb sostre de cúpula auto suportats de 3,68 m d'altura. Aquests tancs s'han dissenyat seguint la normativa API 650 ja que es tracta de tancs atmosfèrics que operen a temperatura ambient. El material de construcció del tanc serà acer al carboni, construït per xapes de 2,3 X 10 m amb el gruix corresponent segons la zona del tanc, s'ha escollit acer al carboni ASTM A283 de qualitat estructural d'aplicació general.

Encara que els productes emmagatzemats no són corrosius, s'ha dimensionat els tancs amb un gruix de 1,5 mm de més per la corrosió.

A la part inferior de la base dels tancs s'hi col·locarà una capa de 30 cm de tela asfàltica per tal d'aïllar i impermeabilitzar el fons del tanc en cas de possibles fugues, que permetrà que aquests escapaments surtin a l'exterior i siguin visibles pel personal i s'evitarà també la possible contaminació del sòl.

Tots els tancs tindran una escala exterior que serà tota de metall, amb la superfície rugosa per tal d'evitar lliscades.

Igualment, disposaran de dues boques d'home per tal de que puguin ser reparats o netejats correctament, una a la part superior, al sostre i una altra a la paret vertical, a 1 m del terra, els quals tindran una superfície d' $1\text{m}^2$  per facilitar l'entrada de personal a l'interior.

Aquets tancs d'emmagatzematge estaran dotats d'un sistema contra incendis i vessaments a la cubeta amb risc d'incendis, sistema que servirà també durant els mesos d'estiu per refredar els tancs i evitar que augmentin de temperatura.

Aquest sistema estarà format per ruixadors que envoltaran l'estructura del tanc.

Amb el cas del tanc d'estirè, aquests ruixadors s'activaran quan la temperatura comenci a augmentar per prevenir la polimerització.

Aquest tancs tindran també entrada de nitrogen ( $N_2$ ) al tanc que servirà per formar una atmosfera inert amb els vapors de cada producte i servirà també com a gas del sistema de venteig. Igualment hi haurà un línia que enviarà els vapors de cada tanc a l'antoxa de l'empresa subministradora dels producte.

S'ha de dir que el tanc d'estirè estarà protegit dels rajos solars perquè l'escalfament sigui mínim, aquesta protecció es realitzarà pintant el tanc de color blanc aplicant primerament dues capes d'"Imprimació Epoxi-Antioxidant 831" de la casa Titanlux. Finalment quan s'hagi assecat aquesta capa s'aplicaran dues capes de pintura "Poliuretà Exteriors 841" també de la casa Titanlux especial per a superfícies metàl·liques. <sup>[Ref.w4]</sup>

A l'Annex 3 hi ha adjuntat el càlcul realitzat pel disseny del tanc i a l'apartat 4.2.3 es mostren les corresponents fulls d'especificació.

**Taula 4.2.2.1.1:** Dimensions dels tancs d'emmagatzematge

<b>Radi (m)</b>	9,3	<b>Sostre</b>	
<b>Alçada (m)</b>	18,6	<b>Radi curvatura (m)</b>	22
<b>Capacitat (m<sup>3</sup>)</b>	5053	<b>Alçada (m)</b>	3,682
<b>Material</b>	ASTM A283	<b>Gruix material (mm)</b>	12
<b>Virolles</b>	8 (2,3 X 10)		
<b>Virolla superior</b>	1 (0,2X10)	<b>Terra</b>	
<b>Xapes per virolla</b>	6	<b>Superfície (m<sup>2</sup>)</b>	333,3
<b>Gruix material (mm)</b>	11	<b>Gruix (mm)</b>	6

#### 4.2.2.2 Bombes d'impulsió

El disseny d'una bomba s'obté a partir de la determinació de l'alçada útil que aquesta ha de proporcionar, i per tal de determinar-la, s'ha fet un anàlisi global de la instal·lació per tal de determinar aproximadament els metres de canonada tan d'aspiració com d'impulsió, i els diferents accessoris i instruments que produeixen pèrdues de càrrega, a partir de la identificació de tots aquests factors i aplicant el principi de conservació de l'energia de

Bernoulli que indica que

$$\frac{P}{\rho \cdot g} + \frac{v^2}{2g} + h = constant$$

[Eq.1]

S'ha obtingut l'alçada necessària en metres de columna de líquid, l'NPSH disponible de la bomba i la potència d'aquesta. [Ref.2][Ref.3]

Per tal d'escollir les bombes que s'utilitzaran al procés, s'ha contactat amb l'empresa catalana SACI la qual proporcionarà el tipus de bomba. [Ref.w5]

S'ha de dir que les bombes que s'utilitzaran seran bombes centrífugues.

A la taula 4.2.2.2.1 s'hi mostren alguns dels resultats obtinguts realitzant els càlculs que s'adjunten a l'annex 1, i al punt 4.2.3 s'hi mostra les especificacions de cada bomba.

**Taula 4.2.2.2.1** Bombes d'impulsió

Nom	NPSHd	Pressió (bar)	Potència (kW)	Producte
P-101	10,31	1,42	3,48	Estirè
P-201	10,63	1,41	3,45	Benzè
P-301	14,58	1,16	2,84	Hexà
P-401	10,79	1,52	3,72	O-Xilè
P-101/201	9,18	0,87	2,27	Aigua
P-301/401	9,18	0,87	2,27	Aigua

### 4.2.2.3 Bàscula pesatge cisternes

A les bàscules que s'utilitzaran en el pesatge de les cisternes, hi hauran instal·lades rampes d'accés pels dos costats. Cada bàscula estarà equipada amb baranetes laterals per evitar que el conductor caigui per un dels costats durant una mala maniobra. Les dimensions són de 2,8 metres d'amplada x 18 metres de llargada i el material utilitzat per la construcció de la plataforma és d'acer degut al elevat tràfic de camions cisterna. [Ref.w6]



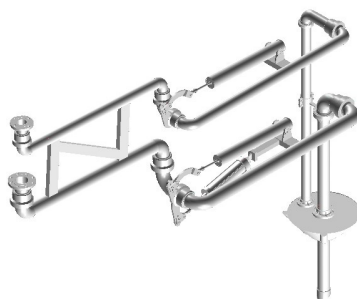
**Figura 4:** Construcció de la bàscula

La plataforma estarà suspesa sobre múltiples cel·les de càrrega basades en cintes electromèriques., de metall d'alumini amb una protecció de Nerma 4X per l'aigua. Aquestes generen una senyal elèctrica directament proporcional a la càrrega. Les senyals de totes les cel·les són sumades en una caixa d'unions i la senyal combinada es portada a un indicador digital de pes, que ens permetrà l'obtenció de la lectura del pes que es la que vol obtenir.

En la planta de càrrega de camions cisterna hi ha un total de quatre bàscules, una per cada braç de càrrega, és a dir, una per cada producte de la planta.

#### **4.2.2.4 Braços de càrrega**

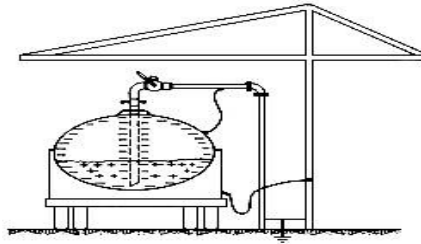
Cada tanc té un braç de càrrega, que fan un total de quatre, la canonada que connecta amb el braç de càrrega es de 4". L'alçada del braç és de 5 metres ja que carrega les cisternes per dalt.<sup>[Ref.w7]</sup>



**Figura 5:** Braç de càrrega

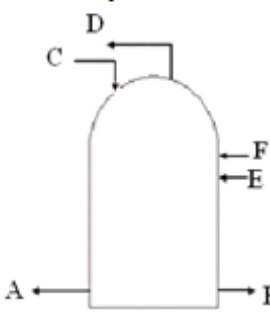

Per tal de realitzar una bona càrrega del producte, la velocitat màxima permesa per a líquids inflamables al braç de càrrega és de 1m/s, i la distància entre l'extrem del tub i el fons del recipient serà com a màxim de 0,25 m. Com que aquesta càrrega es realitza amb sistema tancat, el braç de càrrega portarà incorporat el sistema de retorn de vapors al tanc i un transistor que avaluarà el nivell de la cisterna per tal de que aquesta no se sobreixi.

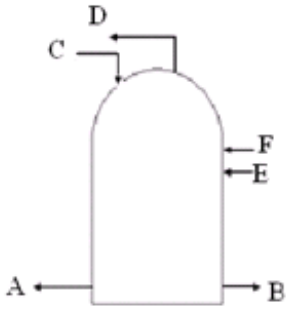
Després del control apropiat sobre la generació i acumulació de càrregues electrostàtiques s'ha d'assegurar que les càrregues que es formen es puguin eliminar fàcilment sense ocasionar perill. Això s'aconsegueix mitjançant la interconnexió de totes les superfícies connectores a terra.

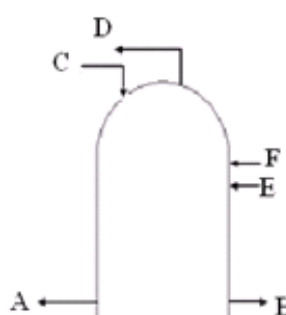


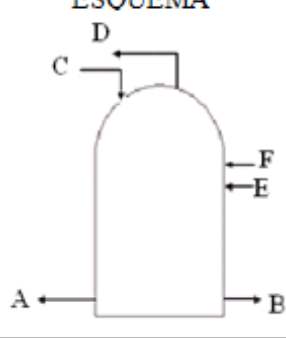
**Figura 6:**Exemple posa a terra del camió cisterna

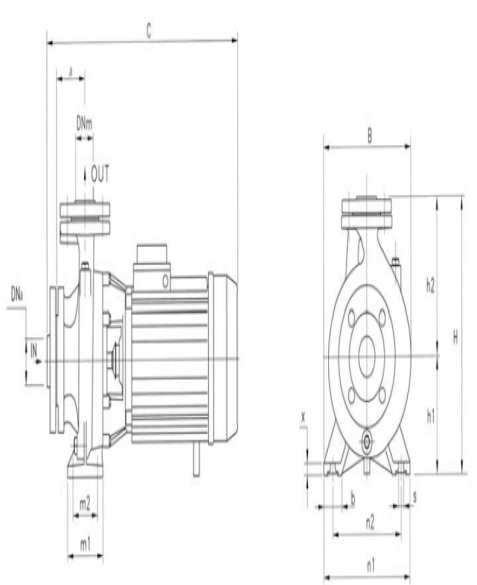

### 4.2.3 Fulles d'especificacions d'equips

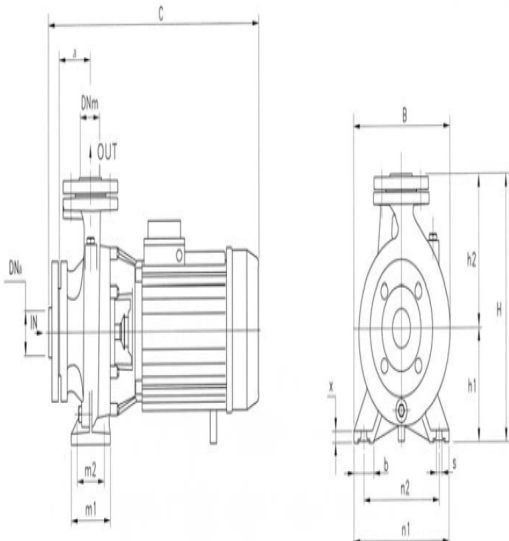

ESQUEMA		Tanc d'emmagatzematge d'estirè				
	Fabricant		Volum total	5052m <sup>3</sup>		
	P. operació	1,013bar	Alçada total	18,6m		
	T. operació	20°C	Diàmetre	18,6m		
	Densitat líquid	906kg/m <sup>3</sup>	Protecció foc	Si		
	Contingut perillós	Si	Pintura	Si		
	T. disseny	20°C	Tapa	Cònica		
	Codi ASTM	Certificat	Aïllament	No		
	Sísmic	No				
	MATERIAL	Ítem	Gruix	Classe material	Qualitat mínima	
		Cilindre	11mm	ASTM - A283		
Tapa		12mm	ASTM - A283			
	Fons	6mm	ASTM - A283			
	Toblatures	6	Brides	6		
TOBERES	SERVEI		SENYAL	Nº		
	Entrada producte a tanc		A	1		
	Sortida de producte del tanc		B	1		
	Entrada nitrogen		C	1		
	Sortida de vapors		D	1		
	Recirculació		E	1		
	Retorn vapors cisterna		F	1		
Tractament superfície			Imprimació + Esmalt		<b>Tanc T-101</b>	
Dr. per	Marta Barrull	Data	03-04-09			
Revisat	Ester Gracia	Data	07-04-09		 CASIS, S.L.	

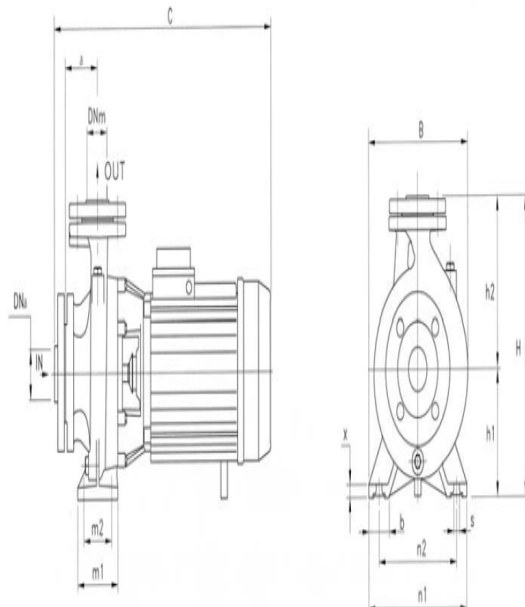

ESQUEMA		Tanc d'emmagatzematge de benzè			
	Fabricant		Volum total	5052m <sup>3</sup>	
	P. operació	1,013bar	Alçada total	18,6m	
	T. operació	20°C	Diàmetre	18,6m	
	Densitat líquid	878,9kg/m <sup>3</sup>	Protecció foc	Si	
	Contingut perillós	Si	Pintura	No	
	T. disseny	20°C	Tapa	Cònica	
Codi ASTM	Certificat		Aïllament	No	
Sísmic	No				
MATERIAL	Ítem	Gruix	Classe material	Qualitat mínima	
	Cilindre	11mm	ASTM - A283		
	Tapa	12mm	ASTM - A283		
	Fons	6mm	ASTM - A283		
	Tobuladures	6	Brides	6	
TOBERES	SERVEI		SENYAL	Nº	
	Entrada producte a tanc		A	1	
	Sortida de producte del tanc		B	1	
	Entrada nitrogen		C	1	
	Sortida de vapors		D	1	
	Recirculació		E	1	
	Retorn vapors cisterna		F	1	
<b>Tanc T-201</b>					
Dr. per	Marta Barrull	Data	03-04-09		
Revisat	Ester Gracia	Data	07-04-09		


ESQUEMA		Tanc d'emmagatzematge d'hexà			
	Fabricant		Volum total	5052m <sup>3</sup>	
	P. operació	1,013bar	Alçada total	18,6m	
	T. operació	20°C	Diàmetre	18,6m	
	Densitat líquid	660kg/m <sup>3</sup>	Protecció foc	Si	
	Contingut perillós	Si	Pintura	No	
	T. disseny	20°C	Tapa	Cònica	
	Codi ASTM	Certificat	Aïllament	No	
	Sismic	No			
	Ítem	Gruix	Classe material	Qualitat mínima	
	Cilindre	11mm	ASTM - A283		
Tapa	12mm	ASTM - A283			
Fons	6mm	ASTM - A283			
Tobuladures	6	Brides	6		
SERVEI		SENYAL	Nº		
Entrada producte a tanc		A	1		
Sortida de producte del tanc		B	1		
Entrada nitrogen		C	1		
Sortida de vapors		D	1		
Recirculació		E	1		
Retorn vapors cisterna		F	1		
<b>Tanc T-301</b>					
Dr. per	Marta Barrull	Data	03-04-09		
Revisat	Ester Gracia	Data	07-04-09		

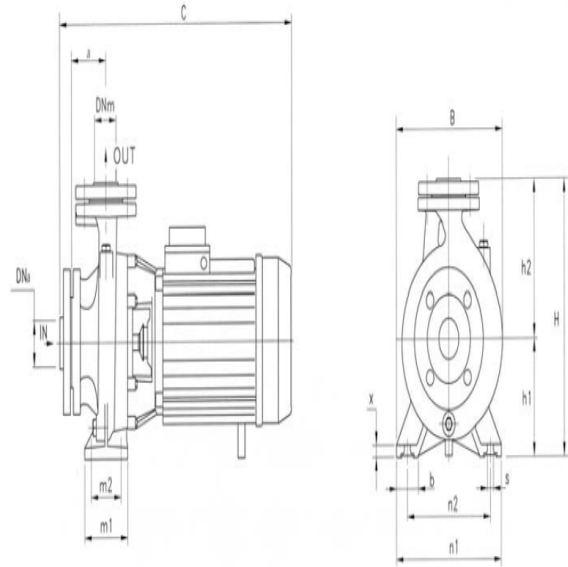
ESQUEMA		Tanc d'emmagatzematge d'orto-xilè				
	Fabricant		Volum total	5052m <sup>3</sup>		
	P. operació	1,013bar	Alçada total	18,6m		
	T. operació	20°C	Diàmetre	18,6m		
	Densitat líquid	866kg/m <sup>3</sup>	Protecció foc	Si		
	Contingut perillós	Si	Pintura	No		
	T. disseny	20°C	Tapa	Cònica		
	Codi ASTM	Certificat	Aïllament	No		
	Sísmic	No				
	MATERIAL	Ítem	Gruix	Classe material	Qualitat mínima	
		Cilindre	11mm	ASTM - A283		
Tapa		12mm	ASTM - A283			
	Fons	6mm	ASTM - A283			
	Tobuladures	6	Brides	6		
TOBERES	SERVEI		SENYAL	Nº		
	Entrada producte a tanc		A	1		
	Sortida de producte del tanc		B	1		
	Entrada nitrogen		C	1		
	Sortida de vapors		D	1		
	Recirculació		E	1		
	Retorn vapors cisterna		F	1		
<b>Tanc T-401</b>						
Dr. per	Marta Barrull	Data	03-04-09			
Revisat	Ester Gracia	Data	07-04-09			

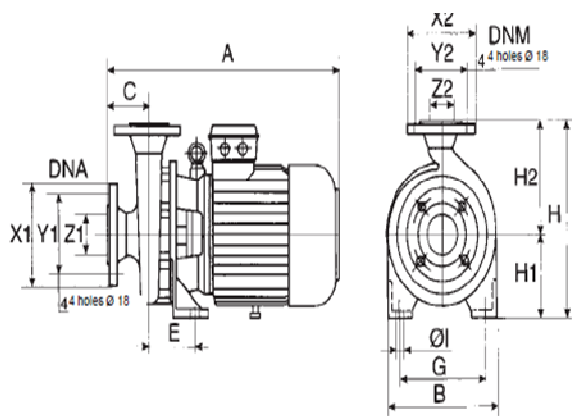

1	FABRICANT:	SACI.PUMPS		<b>ESQUEMA</b>						
2	MODEL:	MN 65-125A								
3	Nº BOMBES	2								
4	MAT.BOMBEJAT	ESTIRÈ								
5	T.OPERACIÓ	20	°C							
6	DENSITAT	906	Kg/m3							
7	VISCOSITAT	7.63E-01	cP							
8	P. VAPOR (ABS)	0,594	Kpa							
9	CAPACITAT NORMAL	75	m3/h							
10	EXCÉS DE CAPACITAT	3	m3/h							
11	MAX.CAPACITAT	78	m3/h							
<b>CONDICIONS ASPIRACIÓ</b>										
13	ALÇADA DEL LÍQUID	11.9	m							
14	P. ABSOLUTA EQUIP	10	Bar							
15	CAIGUDA PRESSIÓ LÍNIA	0,45	Bar							
16	NPSHr (m.c.l)	3.2	m							
<b>CONDICIONS IMPULSIÓ</b>										
17	ALÇADA DEL LÍQUID	27.9	m							
18	PRESSIÓ EQUIP	1.013	Bar							
19	PÈRDUES A L'EQUIP	-	Bar							
20	CAIGUDA PÈRDUES LÍNIA	10,95	Bar							
21	DIFERÈNCIA DE PRESSIÓ	1.42	Bar							
<b>REQUISITS DE LA BOMBA</b>				<b>ASPIRACIÓ</b>		<b>IMPULSIÓ</b>				
22	TIPUS DE BOMBA	CENTRÍFUGA		LLARGADA	5.8	m	42.47	m		
23	EFICIÈNCIA ESTIMADA	0.85	%	CARRERA HORITZ.	5.8	m	37.47	m		
24	FREQ. ROT. ESTIMADA	-		CARRERA VERTIC.	0	m	5	m		
25	POTÈNCIA MÀXIMA	9,5	Kw	COLZE 90	Nº2	0,01	m	Nº2	0,33	m
26	TIPUS DE MOTOR	ELÈCTIC D'INDUCCIÓ		VÀL. COMPORT.	Nº4	0,043	m	Nº4	7,55	m
<b>MATERIALS DE LA BOMBA</b>				COLZE RETORN	Nº	0	m	Nº1	0,28	m
27	CARCASSA	FUNDICIÓ DE BRONZE		TE	Nº2	0,011	m	Nº2	0,022	m
28	IMPELEDOR	FUNDICIÓ DE BRONZE		ENTRADA		0,11	m			m
29	EIX	AISI 304		SORTIDA			m	0,2		m
30	MÀNEGA EIX	FUNDICIÓ DE BRONZE		TOTAL		0,443	m	8,60		m
31	CASQUETS	BOLAS		<b>Bomba P-101</b>  						
32	ENGRANATGE	-								
33	PISTÓ	-								
TR.NO		CARG.NO								
M/S.NO		PO NO								
NO UNITATS										
DR.PER:Marta Barrull		DATA:18-04-09								
REV.PER:Ester Gracia		DATA:19-04-09								

1	FABRICAN:	SACI.PUMPS		<b>ESQUEMA</b>					
2	MODEL:	MN 65-125A							
3	Nº BOMBES	1							
4	MAT.BOMBEJAT	BENZÈ							
5	T.OPERACIÓ	20	°C						
6	DENSITAT	879.9	Kg/m3						
7	VISCOSITAT	6.00E-07	Cs						
8	P. VAPOR (ABS)	9.91E+00	Kpa						
9	CAPACITAT NORMAL	75	m3/h						
10	EXCÉS DE CAPACITAT	3	m3/h						
11	MAX.CAPACITAT	78	m3/h						
<b>CONDICIONS ASPIRACIÓ</b>									
13	ALÇADA DEL LÍQUID	12.25	m						
14	P. ABSOLUTA EQUIP	1.013	Bar						
15	CAIGUDA PRESSIÓ LINIA	0.48	Bar						
16	NPSHr (m.c.l)	3.2	m						
<b>CONDICIONS IMPULSIÓ</b>									
17	ALÇADA DEL LÍQUID	28.61	m						
18	PRESSIÓ EQUIP	10	Bar						
19	PÈRDUES A L'EQUIP	-	Bar						
20	CAIGUDA PÈRDUES LINIA	11.36	Bar						
21	DIFERÈNCIA DE PRESSIÓ	1.41	Bar						
<b>REQUISITS DE LA BOMBA</b>				<b>ASPIRACIÓ</b>		<b>IMPULSIÓ</b>			
22	TIPUS DE BOMBA	CENTRÍFUGA		LLARGADA	32.77	m	44.975	m	
23	EFICIÈNCIA ESTIMADA	0.85	%	CARRERA HORITZ.	32.77	m	39.975	m	
24	FREQ. ROT. ESTIMADA	-		CARRERA VERTIC.	-	m	5	m	
25	POTÈNCIA MÀXIMA	9.5	KW	COLZE 90	Nº0	0	Nº4	0.66	m
26	TIPUS DE MOTOR	ELÈCTIC D'INDUCCIÓ		COLZE DE RETRON	Nº0	0	Nº1	0.27	m
<b>MATERIALS DE LA BOMBA</b>				<b>VÀLVULES</b>		<b>TE</b>			
27	CARCASSA	FUNDICIÓ DE BRONZE		<b>ENTRADA</b>		<b>SORTIDA</b>			
28	IMPELEDOR	FUNDICIÓ BRONZE		<b>TOTAL</b>		<b>0.42</b>		<b>m</b>	
29	EIX	AISI 304		<b>0.01</b>		<b>m</b>		<b>2.09</b>	
30	MÀNEGA EIX	FUNDICIÓ DE BRONZE		<b>0.011</b>		<b>m</b>		<b>0.22</b>	
31	CASQUETS	BOLAS		<b>0.01</b>		<b>m</b>		<b>9.11</b>	
32	ENGRANATGE	-		<b>0.01</b>		<b>m</b>		<b>9.11</b>	
33	PISTÓ	-		<b>0.01</b>		<b>m</b>		<b>9.11</b>	
TR.NO		CARG.NO		<b>Bomba P-201</b>  					
M/S.NO		PO NO							
NO UNITATS									
DR.PER:Marta Barrull		DATA:18-04-09							
REV.PER:Ester Gracia		DATA:19-04-09							

1	FABRICANT:	SACI.PUMPS	<b>ESQUEMA</b> 							
2	MODEL:	MN 65-125A								
3	Nº BOMBES	2								
4	MAT.BOMBEJAT	HEXÀ								
5	T.OPERACIÓ	20					°C			
6	DENSITAT	660					Kg/m3			
7	VISCOSITAT	0,51					Cs			
8	P. VAPOR (ABS)	1.61E+01					Kpa			
9	CAPACITAT NORMAL	75					m3/h			
10	EXCÉS DE CAPACITAT	3					m3/h			
11	MAX.CAPACITAT	78					m3/h			
<b>CONDICIONS ASPIRACIÓ</b>										
13	ALÇADA DEL LÍQUID	16.1	m							
14	P. ABSOLUTA EQUIP	1.013	Bar							
15	CAIGUDA PRESSIÓ LÍNIA	0.44	Bar							
16	NPSHr (m.c.l)	3.2	m							
<b>CONDICIONS IMPULSIÓ</b>										
17	ALÇADA DEL LÍQUID	34.11	m							
18	PRESSIÓ EQUIP	10	Bar							
19	CAIGUDA PÈRDUES LÍNIA	12.96	Bar							
20	DIFERENCIA DE PRESSIÓ	1.16	Bar							
<b>REQUISITS DE LA BOMBA</b>			<b>ASPIRACIÓ</b>		<b>IMPULSIÓ</b>					
21	TIPUS DE BOMBA	CENTRÍFUGA	LLARGADA	5.8	m	74.175	m			
22	EFICIÈNCIA ESTIMADA	0.85	%	CARRERA HORITZ.	5.8	m	69.175	m		
23	FREQ. ROT. ESTIMADA	-		CARRERA VERTIC.	0	m	5	m		
24	POTÈNCIA MÀXIMA	9,5	KW	COLZE 90	Nº 1	0.008	m	Nº4	0.66	m
<b>MATERIALS DE LA BOMBA</b>			COLZE DE RETORN	Nº0	-	m	Nº1	0.277	m	
25	CARCASSA	FUNDICIÓ DE BRONZE	VÀLVULA	Nº 2	0.403	m	Nº4	7.557		
26	IMPELEDOR	FUNDICIÓ DE BRONZE	TE	Nº1	0.011	m	Nº2	0.222	m	
27	EIX	AISI 304	ENTRADA		0.01	m	-		m	
28	MÀNEGA EIX	FUNDICIÓ DE BRONZE	SORTIDA		-	m	0.2		m	
29	CASQUETS	BOLAS	TOTAL		0.42	m	8.93		m	
30	ENGRANATGE	-	<b>Bomba P-301</b> 							
31	PISTÓ	-								
TR.NO		CARG.NO								
M/S.NO		PO NO								
NO UNITATS										
DR.PER:Marta Barrull		DATA:18-04-09								
REV.PER:Ester Gracia		DATA:19-04-09								

1	FABRICANT:	SACI.PUMPS	<b>ESQUEMA</b>							
2	MODEL:	MN 65-125A								
3	Nº BOMBES	1								
4	MAT.BOMBEJAT	ORTOXILÈ								
5	T.OPERACIÓ	20					°C			
6	DENSITAT	866					Kg/m3			
7	VISCOSITAT	9.30E-07					Cs			
8	P. VAPOR (ABS)	6.61E-01					Kpa			
9	CAPACITAT NORMAL	75					m3/h			
10	EXCÉS DE CAPACITAT	3					m3/h			
11	MAX.CAPACITAT	78					m3/h			
<b>CONDICIONS ASPIRACIÓ</b>										
13	ALÇADA DEL LÍQUID	12.45	m							
14	P. ABSOLUTA EQUIP	1.013	Bar							
15	CAIGUDA PRESSIÓ LÍNIA	0.51	Bar							
16	NPSHr (m.c.l)	3.2	m							
<b>CONDICIONS IMPULSIÓ</b>										
17	ALÇADA DEL LÍQUID	30.37	m							
18	PRESSIÓ EQUIP	10	Bar							
19	PÈRDUES A L'EQUIP	-	Bar							
20	CAIGUDA PÈRDUES LÍNIA	12.54	Bar							
21	DIFERÈNCIA DE PRESSIÓ	1.52	Bar							
<b>REQUISITS DE LA BOMBA</b>										
22	TIPUS DE BOMBA	CENTRÍFUGA	<b>ASPIRACIÓ</b>		<b>IMPULSIÓ</b>					
23	EFICIÈNCIA ESTIMADA	0.85	%	LLARGADA	4.3	m	70.94	m		
24	FREQ. ROT. ESTIMADA	-		CARRERA HORITZ.	4.3	m	65.94	m		
25	POTÈNCIA MÀXIMA	9.5	KW	CARRERA VERTIC.	-	m	5	m		
26	TIPUS DE MOTOR	ELECTIC D'INDUCCIÓ		COLZE 90	Nº2	0.011	m	Nº4	0.66	m
<b>MATERIALS DE LA BOMBA</b>				COLZE DE RETORN	Nº0	-	m	Nº 1	0.27	m
27	CARCASSA	FUNDICIÓ DE BRONZE		VÀLVULA.COMPORTA	Nº4	0.403	m	Nº4	7.557	m
28	IMPELEDOR	FUNDICIÓ DE BRONZE		TE	Nº2	0.01	m	Nº2	0.22	m
29	EIX	AISI 304		ENTRADA	0.01		m			
30	MÀNEGA EIX	FUNDICIÓ DE BRONZE		SORTIDA			m	0.209	m	
31	CASQUETS	BOLAS		TOTAL	0.443	m	9.11	m		
32	ENGRANATGE	-		<b>Bomba P-401</b>						
33	PISTÓ	-		 CASIS, S.L						
TR.NO		CARG.NO								
M/S.NO		PO NO								
NO UNITATS										
DR.PER:Marta Barrull		DATA:18-04-09								
REV.PER:Ester Gracia		DATA:19-04-09								



1	FABRICANT:	SACI.PUMPS	<b>ESQUEMA</b>  							
2	MODEL:	HK 151								
3	Nº BOMBES	2								
4	MAT.BOMBEJAT	AIGUA								
5	T.OPERACIÓ	20					°C			
6	DENSITAT	1000					Kg/m3			
7	VISCOSITAT	1,00E+00					cP			
8	P. VAPOR (ABS)	2,33E+00					Kpa			
9	CAPACITAT NORMAL	80					m3/h			
10	EXCÉS DE CAPACITAT	10					m3/h			
11	MAX.CAPACITAT	90					m3/h			
<b>CONDICIONS ASPIRACIÓ</b>										
13	ALÇADA DEL LÍQUID	10,9	m							
14	P. ABSOLUTA EQUIP CAIGUDA PRESSIÓ LÍNIA	1,013	Bar							
15			Bar							
16	NPSHr (m.c.l)	5	m							
<b>CONDICIONS IMPULSIÓ</b>										
17	ALÇADA DEL LÍQUID	25,74	m							
18	PRESSIÓ EQUIP	1,013	Bar							
19	PÈRDUES A L'EQUIP CAIGUDA PÈRDUES LÍNIA	-	Bar							
20			Bar							
21	DIFERÈNCIA DE PRESSIÓ		Bar							
<b>REQUISITS DE LA BOMBA</b>				<b>ASPIRACIÓ</b>		<b>IMPULSIÓ</b>				
22	TIPUS DE BOMBA	CENTRÍFUGA		LLARGADA	5	m	42	m		
23	EFICIÈNCIA ESTIMADA	0,85	%	CARRERA HORITZ.	5	m	28	m		
24	FREQ. ROT. ESTIMADA	-		CARRERA VERTIC.	0	m	14	m		
25	POTÈNCIA MÀXIMA	10	Kw	COLZE 90	Nº2	0.01	m	Nº2	0.33	m
26	TIPUS DE MOTOR	AISINCRONIC,HERMÈTIC		VÀL. COMPORT.	Nº4	0.043	m	Nº4	7.55	m
<b>MATERIALS DE LA BOMBA</b>				COLZE RETORN	Nº0	0	m	Nº0	0	m
27	CARCASSA	FUNDICIÓ DE BRONZE		TE	Nº2	0.011	m	Nº1	0.011	m
28	IMPELEDOR	FUNDICIÓ DE BRONZE		ENTRADA		0.11	m			m
29	EIX	HACER INOXIDABLE		SORTIDA			m	0.2		m
30	MÀNEGA EIX	FUNDICIÓ DE BRONZE		TOTAL		0.443	m	8.09		m
31	CASQUETS	BOLAS	<h2>Bomba P-102</h2>  							
32	ENGRANATGE	-								
33	PISTÓ	-								
TR.NO		CARG.NO								
M/S.NO		PO NO								
NO UNITATS										
DR.PER:Marta Barrull		DATA:20-04-09								
REV.PER:Ester Gracia		DATA:21-04-09								

**4.2.4 Llistat de vàlvules i instrumentació de control.****4.2.4.1 Llista de vàlvules****LLISTAT DE VÀLVULES**

<b>Núm. Vàlvula</b>	<b>Descripció</b>	<b>Línia</b>	<b>Producte</b>	<b>Observacions</b>
V-101	Comporta	105	Estirè	Automàtica
V-102	Comporta	105	Estirè	Automàtica
V-103	Comporta	105	Estirè	Automàtica
V-104	Comporta	100-A	Estirè	Automàtica
V-105	Comporta	100-A	Estirè	Automàtica
V-106	Comporta	100-B	Estirè	Automàtica
V-107	Comporta	101	Estirè	Automàtica
V-108	Comporta	103	Nitrogen	Automàtica
V-109	Comporta	104	Estirè	Automàtica
V-110	Retenció	103	Nitrogen	Automàtica
V-111	Comporta	100-A	Estirè	Automàtica
V-112	Retenció	100-A	Estirè	Automàtica
V-113	Comporta	100-A	Estirè	Automàtica
V-114	Comporta	100-A	Estirè	Automàtica
V-115	Comporta	100-A	Estirè	Automàtica
V-116	Retenció	500	Estirè/Benzè	Automàtica
V-117	Comporta	102	Aigua	Automàtica

<b>Núm. Vàlvula</b>	<b>Descripció</b>	<b>Línia</b>	<b>Producte</b>	<b>Observacions</b>
V-118	Comporta	102	Aigua	Automàtica
V-119	Comporta	102	Aigua	Automàtica
V-120	Comporta	102	Aigua	Automàtica
V-121	Retenció	102	Aigua	Automàtica
V-122	Retenció	102	Aigua	Automàtica
V-123	Comporta	102	Aigua	Automàtica
CV-101	Globus	105	Estirè	Control
CV-102	Globus	100-A	Estirè	Control
CV-103	Globus	104	Estirè	Control
CV-104	Globus	100-B	Estirè	Control
CV-105	Globus	100-A	Estirè	Control
CV-106	Globus	100-A	Estirè	Control
CV-107	Globus	103	Nitrogen	Control
CV-108	Globus	102	Aigua	Control
MV-101	Comporta	100-A	Estirè	Manual
MV-102	Comporta	100-A	Estirè	Manual
MV-103	Comporta	500	Estirè	Manual
MV-104	Comporta	500	Estirè/Benzè	Manual
MV-105	Comporta	500	Estirè/Benzè	Manual
MV-106	Comporta	101	Estirè/Benzè	Manual

MV-107	Comporta	500	Estirè	Manual
MV-108	Comporta	100-A	Estirè	Manual
<b>Núm. Vàlvula</b>	<b>Descripció</b>	<b>Línia</b>	<b>Producte</b>	<b>Observacions</b>
V-201	Comporta	205	Benzè	Automàtica
V-202	Comporta	205	Benzè	Automàtica
V-203	Comporta	205	Benzè	Automàtica
V-204	Comporta	200-A	Benzè	Automàtica
V-205	Comporta	200-A	Benzè	Automàtica
V-206	Comporta	200-B	Benzè	Automàtica
V-207	Comporta	201	Nitrogen	Automàtica
V-208	Comporta	203	Benzè	Automàtica
V-209	Comporta	204	Benzè	Automàtica
V-210	Retenció	203	Nitrogen	Automàtica
V-211	Comporta	200-A	Benzè	Automàtica
V-212	Retenció	200-A	Benzè	Automàtica
V-213	Comporta	200-A	Benzè	Automàtica
V-214	Comporta	200-A	Benzè	Automàtica
V-215	Comporta	200-A	Benzè	Automàtica
CV-201	Globus	205	Benzè	Control
CV-202	Globus	200-A	Benzè	Control
CV-203	Globus	204	Benzè	Control

CV-204	Globus	200-B	Benzè	Control
CV-205	Globus	200-A	Benzè	Control
CV-206	Globus	201	Benzè	Control
<b>Núm. Vàlvula</b>	<b>Descripció</b>	<b>Línia</b>	<b>Producte</b>	<b>Observacions</b>
CV-207	Globus	203	Nitrogen	Control
MV-201	Comporta	200-A	Benzè	Manual
MV-202	Comporta	200-A	Benzè	Manual
MV-203	Comporta	500	Benzè	Manual
MV-204	Comporta	500	Benzè	Manual
V-301	Comporta	305	Hexà	Automàtica
V-302	Comporta	305	Hexà	Automàtica
V-303	Comporta	305	Hexà	Automàtica
V-304	Comporta	300-A	Hexà	Automàtica
V-305	Comporta	300-A	Hexà	Automàtica
V-306	Comporta	300-B	Hexà	Automàtica
V-307	Comporta	301	Hexà	Automàtica
V-308	Comporta	303	Nitrogen	Automàtica
V-309	Comporta	304	Hexà	Automàtica
V-310	Retenció	303	Nitrogen	Automàtica
V-311	Comporta	300-A	Hexà	Automàtica
V-312	Retenció	300-A	Hexà	Automàtica

V-313	Comporta	300-A	Hexà	Automàtica
V-314	Comporta	300-A	Hexà	Automàtica
V-315	Comporta	300-A	Hexà	Automàtica
V-316	Retenció	600	Hexà /O-Xilè	Automàtica
<b>Núm. Vàlvula</b>	<b>Descripció</b>	<b>Línia</b>	<b>Producte</b>	<b>Observacions</b>
V-317	Comporta	302	Aigua	Automàtica
V-318	Comporta	302	Aigua	Automàtica
V-319	Comporta	302	Aigua	Automàtica
V-320	Comporta	302	Aigua	Automàtica
V-321	Retenció	302	Aigua	Automàtica
V-322	Retenció	302	Aigua	Automàtica
V-322	Comporta	302	Aigua	Automàtica
CV-301	Globus	305	Hexà	Control
CV-302	Globus	300-A	Hexà	Control
CV-303	Globus	304	Hexà	Control
CV-304	Globus	300-B	Hexà	Control
CV-305	Globus	300-A	Hexà	Control
CV-306	Globus	300-A	Hexà	Control
CV-307	Globus	303	Nitrogen	Control
CV-308	Globus	302	Aigua	Control
MV-301	Comporta	300-A	Hexà	Manual

MV-302	Comporta	300-A	Hexà	Manual
MV-303	Comporta	600	Hexà	Manual
MV-304	Comporta	600	Hexà/O-Xilè	Manual
MV-305	Comporta	600	Hexà/O-Xilè	Manual
MV-306	Comporta	301	Hexà/O-Xilè	Manual
<b>Núm. Vàlvula</b>	<b>Descripció</b>	<b>Línia</b>	<b>Producte</b>	<b>Observacions</b>
MV-307	Comporta	600	Hexà	Manual
MV-308	Comporta	300-A	Hexà	Manual
V-401	Comporta	405	O-Xilè	Automàtica
V-402	Comporta	405	O-Xilè	Automàtica
V-403	Comporta	405	O-Xilè	Automàtica
V-404	Comporta	400-A	O-Xilè	Automàtica
V-405	Comporta	400-A	O-Xilè	Automàtica
V-406	Comporta	400-B	O-Xilè	Automàtica
V-407	Comporta	401	Nitrogen	Automàtica
V-408	Comporta	403	O-Xilè	Automàtica
V-409	Comporta	404	O-Xilè	Automàtica
V-410	Retenció	403	Nitrogen	Automàtica
V-411	Comporta	400-A	O-Xilè	Automàtica
V-412	Retenció	400-A	O-Xilè	Automàtica
V-413	Comporta	400-A	O-Xilè	Automàtica

V-414	Comporta	400-A	O-Xilè	Automàtica
V-415	Comporta	400-A	O-Xilè	Automàtica
CV-401	Globus	405	O-Xilè	Control
CV-402	Globus	400-A	O-Xilè	Control
CV-403	Globus	404	O-Xilè	Control
CV-404	Globus	400-B	O-Xilè	Control
<b>Núm. Vàlvula</b>	<b>Descripció</b>	<b>Línia</b>	<b>Producte</b>	<b>Observacions</b>
CV-405	Globus	400-A	O-Xilè	Control
CV-406	Globus	401	O-Xilè	Control
CV-407	Globus	403	Nitrogen	Control
MV-401	Comporta	400-A	O-Xilè	Manual
MV-402	Comporta	400-A	O-Xilè	Manual
MV-403	Comporta	600	O-Xilè	Manual
MV-404	Comporta	600	O-Xilè	Manual

El material que s'ha escollit per les vàlvules és d'acer al carboni ASTM A216 Gr WCB utilitzat per condicions de servei moderades amb fluids no erosius ni corrosius.

Igualment s'ha escollit el material de la part interna de la vàlvula que serà AISI-316

A partir d'aquest material i sabent el rating o PN de les vàlvules està entre els 10 i 16 psi i que la temperatura és de 20°C, utilitzant la figura 4.2.4.1.1. es podrà obtenir la classe de vàlvula. [Ref.4][Ref.w8]

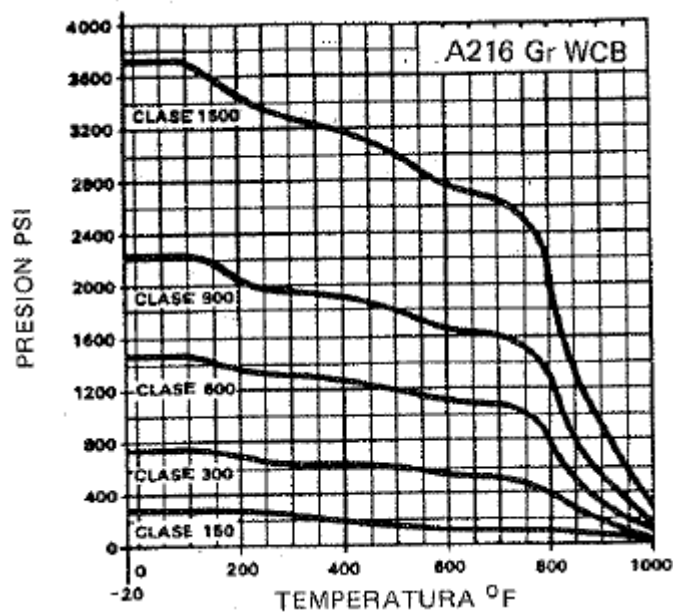


Figura 7: Rating de la vàlvula

Les vàlvules del procés seran de classe de classe 150.

#### 4.2.4.2 Càlcul de vàlvules

El correcte dimensionament d'una vàlvula de control constitueix un importat factor en el disseny d'un llaç de control.

La selecció adequada de les dimensions de la vàlvula exigeix el coneixement de les condicions del procés davant les quals ha de treballar la vàlvula.

Utilitzant aquesta informació, la tècnica pel dimensionament de la vàlvula ha estat basada amb la combinació de la teoria i l'experiència, així doncs utilitzat el principi de conservació de l'energia [Eq.2] es pot mesurar la quantitat de fluid que passa per l'orifici en funció de la velocitat (m/s) .

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + ha - hl = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g} \quad [\text{Eq.2}]$$

El dimensionament de la vàlvula es trobarà a partir del cabal que hi passa de fluid i les seves característiques, definint el cabal

$$Q = A * V \quad [\text{Eq.3}]$$

$$Q = C * A * \sqrt{\frac{\Delta P}{G}} \quad [\text{Eq.4}]$$

Sent C el conjunt de constants de proporcionalitat i G el pes específic del líquid relatiu a l'aigua.

Per tenir en compte les pèrdues de càrrega s'ha d'afegir el coeficient de descàrrega [Eq.5].

$$Q = C * Cd * A * \sqrt{\frac{\Delta P}{G}} \quad [\text{Eq.5}]$$

I queda d'aquesta forma el conjunt  $C * Cd * A$  com a coeficient global  $C_v$  el qual es determina experimentalment per a cada tipus de vàlvula i indica els galons a 60°F que passen a través d'una vàlvula per minut quan la pèrdua de pressió  $\Delta P$  és 1lb/inch<sup>2</sup>. Igualment es pot definir amb el sistema europeu, el coeficient  $K_v$  com a m<sup>3</sup> d'aigua a 15°C que passen a través d'una vàlvula quan la pressió diferencial és d'1 bar.

Quedaria en aquest cas

$$C_v = Q \sqrt{\frac{G}{\Delta P}} \quad [\text{Eq.6}]$$

A aquesta expressió s'hi afegiran dos factors de correcció  $N_1$  i  $F_p$ .

$N_1$  dependrà de les unitats que s'utilitzin i  $F_p$  dependrà de la canonada, en aquest cas s'igualarà a 1 ja que no hi ha reductors ni a l'entrada ni a la sortida de les vàlvules.

Com que es calcularà la  $K_v$  amb el sistema europeu,  $N_1$  serà 0,865.

En aquest cas quedarà

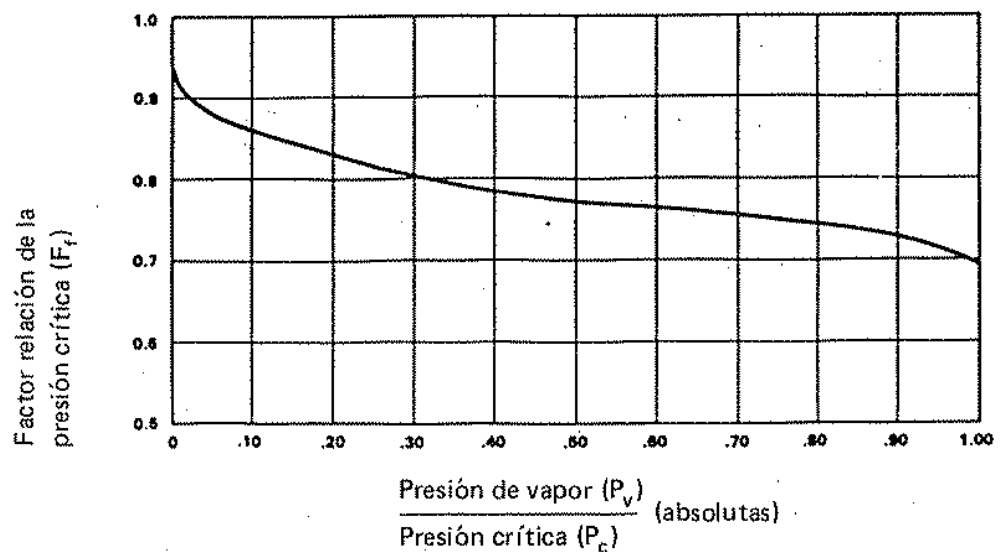
$$K_v = Q \cdot N_1 \cdot F_p \cdot \sqrt{\frac{G}{\Delta P}} \quad [\text{Eq.7}]$$

Primerament es calcularà la pressió diferencial màxima permissible pel dimensionament de la vàlvula el qual es calcularà a partir de l'expressió

$$\Delta P_t = Fl^2 \cdot (P_1 - F_f \cdot P_v) \quad [\text{Eq.8}]$$

Per tal de realitzar el dimensionament de la vàlvula, la pressió diferencial haurà de ser més petita que aquesta.

Sent  $F_1$  el factor de recuperació de la vàlvula escollida,  $P_1$  la pressió del fluid a l'entrada,  $P_v$  la pressió de vapor del fluid a les condicions d'operació i  $F_f$  el factor de relació de la pressió crítica del fluid que s'obindrà a partir de la figura 8.



**Figura 8** Factor de relació de la pressió crítica  $F_f$

Per realitzar l'exemple de càlcul d'una vàlvula, s'ha realitzat a la vàlvula cv-102 situada a la línia 101 d'aspiració d'estirè a la càrrega de cisternes. Les propietats característiques de l'estirè a aquest punt se citen a la taula 4.2.4.2.1.

**Taula 4.2.4.2.1:** Propietats de l'estirè necessàries pel càlcul de vàlvules

<b>Pressió vapor (Bar)</b>	0,01
<b>Pes específic relatiu a l'aigua</b>	8,89
<b>Temperatura d'operació (°C)</b>	20
<b>Pressió a l'entrada (bar)</b>	1,01
<b>Cabal (m<sup>3</sup>/h)</b>	75
<b>Pressió crítica (Bar)</b>	38,3

A partir de les característiques del fluid i seguint els passos anteriorment explicats s'ha realitzat el càlcul de la vàlvula el qual es troba a l'annex 6.

#### 4.2.4.3 Llista dels elements de control

<b>LLISTA DE CONTROLADORS</b>			
<b>Element</b>	<b>Descripció</b>	<b>Variable</b>	<b>Localització</b>
LAH-101	Alarma	Nivell	Control
LSH-101	Senyal lluminosa	Nivell	Camp
LAL-101	Alarma	Nivell	Control
LSL-101	Senyal lluminosa	Nivell	Camp
PIC-101	Controlador indicador	Pressió	Control
TIC-101	Controlador indicador	Temperatura	Control
LIC-101	Controlador indicador	Nivell	Control
UIC-101	Controlador	Temperatura	Control
TI-101	Indicador	Temperatura	Camp
TC-101	Controlador	Temperatura	Control
PI-101	Indicador	Pressió	Camp
LIC-102	Controlador indicador	Nivell	Control
WIC-101	Controlador indicador	Massa	Control
PI-102/202	Indicador	Pressió	Camp
PI-103/203	Indicador	Pressió	Camp
PI-104/204	Indicador	Pressió	Camp

---

LAH-201	Alarma	Nivell	Control
LSH-201	Senyal lluminosa	Nivell	Camp
LAL-201	Alarma	Nivell	Control
<b>Element</b>	<b>Descripció</b>	<b>Variable</b>	<b>Localització</b>
LSL-201	Senyal lluminosa	Nivell	Camp
PIC-201	Controlador indicador	Pressió	Control
LIC-201	Controlador indicador	Nivell	Control
TI-201	Indicador	Temperatura	Camp
TC-201	Controlador	Temperatura	Control
PI-201	Indicador	Pressió	Camp
LIC-202	Controlador indicador	Nivell	Control
WIC-201	Controlador indicador	Massa	Control
LAH-301	Alarma	Nivell	Control
LSH-301	Senyal lluminosa	Nivell	Camp
LAL-301	Alarma	Nivell	Control
LSL-301	Senyal lluminosa	Nivell	Camp
PIC-301	Controlador indicador	Pressió	Control
LIC-301	Controlador indicador	Nivell	Control
TI-301	Indicador	Temperatura	Camp
TC-301	Controlador	Temperatura	Control
PI-301	Indicador	Pressió	Camp

---

---

LIC-302	Controlador indicador	Nivell	Control
WIC-301	Controlador indicador	Massa	Control
PI-302/402	Indicador	Pressió	Camp
PI-303/403	Indicador	Pressió	Camp
<b>Element</b>	<b>Descripció</b>	<b>Variable</b>	<b>Localització</b>
PI-304/404	Indicador	Pressió	Camp
LAH-401	Alarma	Nivell	Control
LSH-401	Senyal lluminosa	Nivell	Camp
LAL-401	Alarma	Nivell	Control
LSL-401	Senyal lluminosa	Nivell	Camp
PIC-401	Controlador indicador	Pressió	Control
LIC-401	Controlador indicador	Nivell	Control
TI-401	Indicador	Temperatura	Camp
TC-401	Controlador	Temperatura	Control
PI-401	Indicador	Pressió	Camp
LIC-402	Controlador indicador	Nivell	Control
WIC-401	Controlador indicador	Massa	Control

---

### 4.3 Descripcions

#### 4.3.1 Descripció funcional del projecte

En aquest apartat s'hi explica el recorregut que seguiran els productes per tal de realitzar la càrrega de camions cisterna i se citaran els equips que intervindran en aquest procés.

A l'estació de càrrega CASIS, S.L. arriben cada diumenge per la línia d'entrada, 105, 205, 305, 405 als tancs, T-101, T-201, T-301 i T-401, l'estirè, el benzè, l'hexà i l'orto-xilè respectivament als quals seran emmagatzemats. Aquests productes arriben als tancs per mitjà de canonades vingudes d'una empresa subministradora amb un cabal de 300m<sup>3</sup>/h, que permetrà omplir els tancs amb dos torns de treball.

L'estirè, que és un producte inestable que pot polimeritzar durant la seva manipulació, arriba a l'estació ja estabilitzat amb un antipolimeritzant, el TBC, la concentració d'aquest dins la quantitat d'estirè és de 15mg/kg.

Els productes seran emmagatzemats a temperatura ambient i pressió atmosfèrica. S'hauran de mantenir a aquesta temperatura ja que es tracten de materials inflamables i pot ser perillós un augment de la temperatura.

Per tal de carregar les cisternes, els productes seran impulsats per la línia de sortida del tanc amb l'ajuda de les respectives bombes d'impulsió P-101, P-201, P-301 i P-401, d'estirè, benzè, hexà i orto-xilè respectivament, que tindran capacitat suficient per impulsar els productes amb un cabal de 75m<sup>3</sup>/h i faran arribar aquests al braç de càrrega que anirà connectat per la part superior al camió cisterna, aquest braç serà connectat manualment per l'operari de la zona de càrrega amb l'ajuda d'una escala que s'acoblarà al camió cisterna. A aquesta zona hi haurà un braç per cada producte a carregar.

A cada braç de càrrega hi haurà una bàscula per realitzar la pesada de cada cisterna, que permetrà connectar un control de pes que servirà per tancar automàticament la vàlvula de control CV-105, CV-205, CV-305 i CV-405 per l'estirè, benzè, hexà i orto-xilè respectivament, d'entrada de producte al braç quan s'hagi arribat al pes desitjat.

Les cisternes tindran una capacitat de 25000 L.

Quan s'hagi acabat de carregar, el sistema automàtic tancarà la vàlvula de control CV-105, CV-205, CV-305 i CV-405, d'estirè, benzè, hexà i orto-xilè respectivament, i simultàniament obrirà la vàlvula CV-104, CV-204, CV-304, CV-404, d'estirè, benzè, hexà i orto-xilè respectivament que permetrà el pas de fluid per la línia de recirculació.

#### **4.3.1.1 Documentació.**

Cada cisterna de productes que arribi a càrrega anirà acompanyada d'un albarà, una fulla de característiques amb els resultats dels anàlisis i assajos corresponents a la producció a la que pertanyi la cisterna subministrada i un certificat de garantia de qualitat que expressi el compliment de les especificacions exigides al tipus de dissolvents subministrat.

##### L'albarà

- Nom i direcció de l'empresa subministradora.
- Data de subministrament
- Identificació del vehicle que el transporta
- Qualitat a subministrar
- Denominació comercial i tipus de producte subministrat
- Nom, direcció del comprador i destí
- Referència de la comanda.

##### La fulla de característiques.

- Referència de l'albarà de la cisterna
- Denominació comercial i tipus de producte subministrat
- Valors dels anàlisis del laboratori

#### **4.3.2 Descripció de la instal·lació**

A aquest apartat s'hi mencionaran les diferents instal·lacions de l'estació i es farà una explicació i descripció de cada zona.

Com es pot observar al Plot Plan de la planta (Plànol 6), l'estació està formada per:

- La cubeta de retenció amb els quatre tancs d'emmagatzematge de productes.

- L'estació de bombeig de productes.
- La zona de càrrega de camions cisterna.
- La part d'oficines.
- La zona d'aigües contra incendis amb les respectives bombes
- La zona de manteniment.

#### **4.3.2.1 Cubeta de retenció amb els quatre tancs d'emmagatzematge de productes**

Seguint la normativa MIE-APQ1, d'emmagatzematge de productes inflamables, es construirà una única cubeta de retenció pels quatre tancs d'emmagatzematge, a la qual es disposaran els tancs aparellats per tal d'optimitzar espai. Per tal de calcular el volum necessari d'aquesta cubeta, s'ha seguit la mateixa normativa que indica que el volum ha de ser la suma de les capacitats dels tancs menys el volum que ocupa el líquid de tots els tancs menys un a l'altura de la cubeta. <sup>[Ref.16]</sup>

L'altura de la cubeta serà de 3 m ja que disposarà de camins segurs de sortida de persones des de l'interior.

Disposarà també d'una xarxa de drenatge que serà dissenyada per proporcionar una bona evacuació dels fluxos residuals, aigua de pluja, de serveis contra incendis i semblants. Dins aquesta xarxa hi haurà dos col·lectors generals, un per aigües netes i un altre per aigües contaminades les quals seran enviades a una planta de tractament i depuració d'afluent líquids.

La mida d'aquests col·lectors serà de 200 mm de diàmetre i se situaran subterràniament a una distància de 600 mm de la superfície del terreny i l'entrada de líquid a aquests col·lectors es farà per mitjà d'una arqueta amb tancament sifònic que servirà per connectar i distribuir les canalitzacions.

A la cubeta, les aigües tan netes com contaminades es recolliran a una claveguera en una situada al punt més baix de la cubeta que servirà de presa de mostres per tal de decidir si s'envia al col·lector d'aigües netes o contaminades.

El material de la cubeta serà de formigó armat i tindrà forma quadrada amb dimensions de 82,4 m de costat, dimensions que toquen per la superfície quadrada i amb l'alçada de 3 m. La paret interior tindrà una pendent de 0.6 respecte l'angle vertical, igualment, el terra té una pendent de l'1% des de la zona de tancs fins a la claveguera.

Dins aquesta cubeta s'hi localitzen els quatre tancs d'emmagatzematge, amb una capacitat de 4800m<sup>3</sup> de producte, que estaran disposats amb parelles el més pròxims possible a la zona de càrrega per tal d'optimitzar la llargada de les canonades d'impulsió de producte a la càrrega.

#### **4.3.2.2 Estació de bombeig**

A la zona de bombes està composta per 6 bombes que treballen de tres en tres amb paral·lel, cada grup d'aquests treballa per cada dos tancs, és a dir, que hi haurà una bomba principal per cada tanc i dues bombes de repòs (una per cada parell de bombes) per si alguna de les altres bombes falla.

Aquestes bombes seran centrífugues i subministrades per la casa SACI, s'han escollit bombes de tipus MN65-125A, per impulsar el cabal de 75m<sup>3</sup>/h.

#### **4.3.2.3 Zona de càrrega**

Aquesta zona esta formada pels quatre braços de càrrega (un per cada producte),i per quatre bàscules. Aquesta zona estarà coberta per una superfície de, on es procedirà la càrrega de camions.

A l'entrada de la zona hi ha instal·lada una senyal lluminosa per cada carril o braç de carga assenyalant el tipus de productes i si està disponible l'accés en aquell moment. Els camions tindran suficient espai per entrar i sortir d'aquesta zona sense haver de maniobrar.

El temps de càrrega estimat per omplir cada cisterna de 25 Tm serà aproximat de 30 minuts. 10 minuts destinats a la documentació i 20 minuts per la operació d'abastiment de la cisterna (cabal 75m<sup>3</sup>/h)

#### **4.3.2.4 Zona d'oficines**

La distribució de les oficines és la següent:

### 1ªPlanta

- Recepció
- Oficina(enregistrament de dades i control de la documentació)
- Logística
- Vestuaris(homes i dones encarregats del manteniment i també pels del laboratori)
- Cafeteria
- Serveis
- Distribuïdor

### 2ªPlanta.

- Laboratori
- Sala de juntes
- Sala de visites
- Despatx direcció
- Serveis
- Distribuïdor

#### **4.3.2.5 Zona d'aigües contra incendis**

A aquesta zona hi ha situat el tanc d'emmagatzematge d'aigua contra incendis amb les respectives 4 bombes que impulsaran l'aigua cap als ruixadors dels tancs. El sistema de bombeig s'ha dissenyat de tal manera que hi hauran 2 bombes per cada dos tancs, una en funcionament i l'altra en repòs.

#### **4.3.2.6 Zona de manteniment**

En aquesta zona hi haurà una cabina amb tota la instrumentació necessària per tal de realitzar qualsevol reparació tan sigui mecànica com elèctrica.

Tota la instal·lació estarà envoltada per un ballat que segons la normativa haurà de tenir una altura de 2,5 m per la capacitat de productes que hi ha.

#### **4.3.3 Descripció de les estratègies de control**

Per tal d'evitar qualsevol risc, avaluat anteriorment amb el Hazop, s'han instal·lat a la planta una sèrie d'estratègies de control per tal de que el procés de càrrega funcioni correctament, els quals es poden observar al diagrama de control PCD (Plànol 4) Aquests són citats a continuació.<sup>[Ref.4]</sup>

- **UIC101**

Aquest controlador serà multivariable i indica i controlar el nivell del tanc amb el LIC-101 amb correlació amb el control de temperatura TIC-101.

Permetrà tenir un control del nivell del tanc que en cas de que el nivell arribés al màxim nivell permès, és a dir al 95% de la capacitat del tanc, aquest actuaria sobre la vàlvula CV-101 de control d'entrada de flux al tanc i aquesta es tancaria per no deixar passar més producte.

Si es donés el cas contrari i el nivell arribés al 5% de la capacitat del tanc, aquest actuaria sobre la vàlvula CV-102 de sortida de producte del tanc tancant-la i sobre la bomba P-101 parant-la per evitar la cavitació d'aquesta.

Actuaria també sobre la temperatura ja que si aquesta augmentés tan que hi hagués el risc de polimerització dins el tanc d'estirè, es tancarien les dues vàlvules CV-101 i CV-102 per tal d'aïllar el tanc i evitar que aquesta polimerització proliferés per les canonades.

- **TI-101/TC-101, TI-201/TC-201, TI-301/TC-301 i TI-401/TC-401**

Aquests llaços de control formats per indicadors i controladors de temperatura, controlaran que la temperatura no augmenti, en aquest cas, actuaran sobre la vàlvula de control CV-108 i CV-308 per tal d'activar el sistema de refrigeració.

- **LSA, LAH, LSL i LAL**

En tots els casos seran senyalització d'alt nivell, alarma de molt alt nivell quan el nivell arribi al 95% de la capacitat del tanc, senyalització de baix nivell i alarma de molt baix nivell quan el nivell arribi al 5% de la capacitat del tanc, respectivament.

- **PIC**

En tots els casos és un indicador i controlador de pressió que controlarà que la pressió dins el tanc no disminueixi ni augmenti, al primer cas, actuarà sobre la vàlvula de control CV-107, CV-207, CV-307 o CV-407 que permetrà l'entrada de nitrogen al tanc i pel segon cas, actuarà sobre la vàlvula de control CV-103, CV-203, CV-303 o CV-403 per tal de deixar anar vapors cap a la xemeneia.

- **PI**

Aquest serà indicador de pressió que es col·locarà a totes les bombes per tal de permetre a l'operari de la planta observar si la bomba treballa a la pressió adequada per tal d'impulsar els productes.

- **LIC**

Se situarà un LIC als tancs de benzè, hexà i ortoxilè per tal de controlar el nivell del tanc, el qual tancarà les vàlvules CV-201, CV-301 o CV-401 d'entrada al tanc quan el nivell estigui arribant al 95% de la capacitat del tanc i tancarà les vàlvules CV-202, CV-302 o CV-402 de sortida del tanc i la bomba P-201, P-301 o P-401 quan el nivell arribi al 5% de la capacitat del tanc.

- **LIC i WIC**

Durant la càrrega de camions, es connectarà un LIC que controlarà el nivell de les cisternes i un WIC que controlarà el pes de la càrrega, aquests dos controladors aniran connectats a un sistema automàtic que s'anomenarà caixa negra que actuarà quan un dels dos valors arribi al valor de la consigna, tancant la vàlvula d'entrada de producte al braç de càrrega, CV-105, CV-205, CV-305 o CV-405 segons el producte i obrint la vàlvula de recirculació CV-104, CV-204, CV-304 i CV-404 en cada cas.

## **5. SEGURETAT EN EL DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS**

### **5.1 Classificació elèctrica d'àrees ( Normativa Atex)**

La normativa europea referent als aparells i sistemes de protecció per ús en atmosferes explosives (Directiva 1999/9/CE) estableix una classificació dels grups d'aparells elèctrics segons el perill de formació d'atmosferes explosives en el seu àmbit d'ús. D'acord amb els criteris de classificació que es troben a l'annex I de la mateixa directiva, es considera que els aparells elèctrics de la planta de càrrega de dissolvents proposada s'engloben dins de la zona 0 de la categoria I.

Aquesta categoria inclou tots els emplaçaments en els que hi ha vapors en la quantitat suficient para produir atmosferes explosives o inflamables. S'inclouen també en aquesta classe tots els llocs en els que hi ha o pot haver-hi líquids inflamables.

Tot i que els aparells d'aquesta categoria assegurin el nivell de protecció necessari durant el seu funcionament normal, han de complir una sèrie de requeriments que s'enumeren al punt 2.3 de l'annex II de la mateixa directiva i es resumeixen a continuació:

- 1) Els aparells seran dissenyats i fabricats de manera que s'evitin els focus d'ignició previsibles en cas de funcionament normal
- 2) Les temperatures de superfície que apareguin no hauran de superar, en les condicions de funcionament previstes, les temperatures màximes de superfície indicades. Tan sols serà tolerable superar aquestes temperatures de manera excepcional quan el fabricant adopti mesures complementaries de protecció especials.
- 3) Els aparells, incloses les entrades de cables i les peces de connexió previstes, seran fabricats tenint en compte la mida de partícula de pols, a fi d'impedir la formació de mesclures pols-aire potencialment explosives i l'acumulació perillosa de pols a l'interior.

Un cop estigui marcat cada aparell i sistema de protecció, s'haurà de presentar de forma clara i llegible les següents indicacions:

- El nom i la direcció del fabricant
- El marcat CE

- La designació de la sèrie i tipus
- Any de fabricació
- El marcat específic de protecció contra explosions seguit del símbol del grup d'aparells al que pertany i de la categoria
- Per a grup d'aparells I, la lletra "G"(referent a atmosferes explosives degudes a gasos i vapors) i/o la lletera "D"(referent a atmosferes explosives degudes a la presencia de pols).

Cada aparell i sistema de protecció haurà d'anar acompanyat de les següents instruccions que permetin procedir sense riscos:

- Posada en servei
- Utilització
- Muntatge i desmuntatge
- Manteniment
- Ajust
- Indicació de les zones perilloses localitzades davant de dispositius de càrrega i descàrrega a pressió
- Instruccions de formació
- Paràmetres elèctrics i de pressió, temperatures màximes de superfícies o altres valors límits.
- Condicions especials d'utilització,compreses les sindicades respecte un possible mal ús d'aparells que sigui previsible segons mostri l'experiència
- Característiques bàsiques dels instruments que puguin montar-se sobre l'aparell o el sistema de protecció.

Les instruccions inclouran els plànols i esquemes necessaris per la posada en marxa, manteniment,inspecció,comprovació del funcionament correcte i reparació del aparell o

sistema de protecció així com totes aquelles instruccions que siguin útils, especialment en matèria de seguretat.

## **5.2 Estudi de seguretat**

### **5.2.1 Qualitatiu (Hazop)**

El Hazop és una tècnica d'identificació de riscos basada en la premissa de que aquests,accidents o problemes d'operativitat, es produeixen com a conseqüència d'una desviació de les variables de procés respecte als paràmetres normals d'operació en un sistema donat i ens una etapa determinada. La sistemàtica consisteix en avaluar, en totes les línies i en tots els sistemes les conseqüències de possibles desviacions en totes les unitats de procés, tant si és continu com discontinu. La tècnica consisteix en analitzar sistemàticament les causes i les conseqüències d'unes desviacions de les variables de procés a partir d'unes "paraules guies".Definició de zones i nusos. <sup>[Ref.5]</sup>

**5.2.1.1 Taula Hazop**

<b>NUS</b>	<b>PARAULA GUIA</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>CAUSES</b>	<b>CONSEQÜÈNCIES</b>	<b>ACTUACIONS</b>
1	Més	Temperatura	Climatologia	Augment dels vapors per tant risc d'explosió	Instal·lar un sistema de refrigeració. Instal·lar controladors de temperatura i de pressió.(TIC-101 <sup>1</sup> i PIC-101 <sup>2</sup> )
1	Menys	Temperatura	Climatologia	Disminueix la pressió,per tant la concentració de vapors	Instal·lar un sistema de venteig amb nitrogen. Instal·lar controlador de pressió (PIC-101 <sup>2</sup> )
1	No	Nivell	No subministrament de producte.	No càrrega del producte	Instal·lar alarma de baix nivell.(LIA-101) <sup>3</sup>
			Fuita del tanc.		Aplicar les accions pel buidatge del tanc. Arreglar la fuga.
			Trencament línia-105 d'entrada.		Arreglar la línia 105 <sup>4</sup>

				Vàlvula CV- 101 tancada.			Obrir vàlvula CV-101 <sup>5</sup>
1	Més	Nivell		Vàlvula (CV-101) oberta		Sobreeiximent del tanc	Instal·lar alarma i controlador d'alt nivell.(LAH – 101 <sup>6</sup> i LIC-101 <sup>7</sup> ) Tancar la vàlvula (CV-101 <sup>5</sup> )
1	Menys	Nivell		No subministrament		No càrrega del producte	Instal·lar alarma de baix nivell.(LAL-101 <sup>8</sup> ) Instal·lar controlador de nivell.(LIC-101 <sup>7</sup> ) Tancar la vàlvula (CV-102 <sup>9</sup> ) Tancar bomba.(P-101 <sup>10</sup> )
1	Més	Pressió		Augment de la concentració de vapors.		Risc d'incendi i d'explosió	Instal·lar un controlador de pressió.(PIC-101 <sup>2</sup> ). Instal·lar un sistema d'alleujament.(CV-103 <sup>11</sup> ), enviament dels vapors a la xemeneia.
1	Menys	Pressió		Disminució de vapors		Deformació del tanc	Instal·lar un controlador de pressió.(PIC-101 <sup>2</sup> ).

						Instal·lar un sistema de venteig per nitrogen.
2	Menys	Pressió	Mal funcionament de la línia. Cavitació bomba	No càrrega del producte		Instal·lar un indicador de pressió (PI-101 <sup>12</sup> ). Substitució de la bomba.
3	No	Cabal	Ruptura de la línia 100A	No càrrega del producte		Manteniment de la línia 100A <sup>13</sup>
			Mal funcionament de la bomba P-101			Substitució bomba P-101 <sup>11</sup> .
			Vàlvules del tram d'impulsió tancades			Obrir vàlvules del tram d'impulsió
4	Més	Nivell	Mal funcionament del dispositiu de sobrecàrrega del braç de càrrega	Pèrdua de producte a la zona de càrrega		Instal·lar un sistema de parada manual.

El Hazop s'ha referenciat amb la càrrega d'estirè, tanc T-101, a continuació s'indiquen les controladors pels als altres tancs.

**Taula.5.2.1.1.1.** Controladors del Hazop pels tancs de Benzè, Hexà i O-Xilè

	<b>Benzè</b>	<b>Hexà</b>	<b>O-Xilè</b>		<b>Benzè</b>	<b>Hexà</b>	<b>O-Xilè</b>
<b>1</b>	201	301	401	<b>8</b>	201	301	401
<b>2</b>	201	301	401	<b>9</b>	202	302	402
<b>3</b>	201	301	401	<b>10</b>	201	301	401
<b>4</b>	205	305	405	<b>11</b>	203	303	403
<b>5</b>	201	301	401	<b>12</b>	201	301	401
<b>6</b>	201	301	401	<b>13</b>	200A	300A	400A
<b>7</b>	201	301	401				

### 5.2.2 Fire&Explosion Índex

El fire&Explosion Índex és una eina objectiva útil per tal d'avaluar els risc de foc, explosions i reactivitat potencial d'un equip o unitat de procés. A partir de la quantificació de les pèrdues que es produirien quan es treballés en les condicions d'operació més adverses.

Aquest sistema assumeix que una unitat de procés susceptible a ser considerada en compte a l'avaluació ha de tenir com a mínim 5000LB (2268kg) o aproximadament 600gal(2,27m<sup>3</sup>) de material combustible o inflamable. <sup>[Ref.6]</sup>

L'aplicació d'aquest mètode, permet quantificar numèricament:

- El nivell de risc a partir d'un valor numèric anomenat índex d'incendi i explosió.
- L'àrea d'explosió, que serà el cercle de radi proporcional a l'índex d'incendi i explosió.
- El màxim dany probable, avaluat com el cost econòmic de l'accident degut a la pèrdua d'instal·lacions.
- Els màxims dies probables d'indisponibilitat, des de l'accident fins que torni a funcionar la planta.
- El dany derivat de la pèrdua de producció, com a producte dels dies de indisponibilitat de la planta pel valor perdut.

Per tal de realitzar-lo serà necessari tenir una documentació bàsica com són els plànols d'implantació, diagrames de flux i fulles d'especificació dels equips.

Per tal de seguir el mètode, es realitzaran els passos següents:

- Selecció de la unitat de procés.
- Determinació del factor de material FM.
- Càlcul del factor de risc general F1.
- Càlcul del factor de risc especial F2.
- Càlcul del factor de risc de la unitat  $F3 = F1 * F2$ .

- Càlcul de l'índex d'incendi i explosió  $FEI = F3 * FM$ .

A la taula 5.2.2.1 s'hi especifiquen les categories de risc en funció del valor de l'índex.

**Taula 5.2.2.1** Categories de risc segons l'índex.

<b>Grau de risc per F&amp;EI</b>	
Rang de F&EI	Grau de risc
1-60	Lleuger
61-96	Moderat
<b>97-127</b>	<b>Entremig</b>
128-158	Alt
159 i més	Greu

S'han determinat els valors per tal de realitzar el càlcul de tots els factors i s'han obtingut els resultats de la taula 5.2.2.2

**Taula 5.2.2.2** Càlcul del Fire & Explosion índex

<b>FIRE &amp; EXPLOSION ÍNDEX</b>		
Planta	Zona	Materials
Estació de càrrega	Tancs	Inflamables
Estat operació		
Emmagatzematge		
Factor del material		24
<b>1. Factor general de risc</b>	Rang sanció	Sanció
Factor base	1	1

Reaccions exotèrmiques	0.3 a 1.25	0
Procés endotèrmic	0.20 a 0.40	0
Manipulació i transferència de material	0.25 a 1.05	0,5
Unitats de procés tancats	0.25 a 0.90	0
Accés	0.20 a 0.35	0
Control de drenatge i abocaments 5.5m <sup>3</sup>	0.25 a 0.50	0,25
<b>Factor general de risc (F1)</b>		1,75
<b>2. Factor especial de risc</b>		
<b>Factor base</b>	1	1
Material tòxic	0.20 a 0.80	0,4
Pressió sub-atmosfèrica	0.50	0
Operacions prop de la zona		
Equips pròxims	0.3	0,3
Explosió de pols	0.25 a 2.00	0
Pressió d'operació 0 psi manomètrics		0,16
Baixa temperatura	0.20 a 0.30	0
Quantitat de material inflamable Qtt.15892320 Kg Hc(estirè)=17.4E3, (benzè)=17.3E3, (hexà)=19.2E3, (o-xilè)=17.6E3		
Líquids o gasos a procés		0
Líquids o gasos emmagatzemats		1,1

Combustibles sòlids		0
Corrosió i erosió	0.10 a 0.75	0
Equips bescanviadors amb oli calent	0.15 a 1.15	0
Equips rotatius (>75hp)	0.50	0
<b>Factor especial de risc (F2)</b>		2,96
<b>Factor de risc (F1 * F2) = F3</b>		5,18
<b>Índex d'incendi i explosió (F3 * FM = F&amp;EI)</b>		<b>124,3</b>
		<b>2</b>

Seguidament s'han calculat les bonificacions per la protecció i prevenció que s'utilitza a l'estació, els valors obtinguts es troben a la taula 5.2.2.3.

**Taula 5.2.2.3** Bonificacions aplicades

<b>Factor de bonificació</b>		
<b>Factor de control de procés (C1)</b>		
<b>Característica</b>	<b>Rang</b>	<b>Crèdit</b>
Energia elèctrica	0.98	1
Refredament	0,97 a 0.99	0,97
Control explosió	0.84 a 0.98	0,84
Parada d'emergència	0.96 a 0.99	0,98
Control ordinador	0.93 a 0.99	0,93

Gas inert	0.94 a 0.96	0,94
Instruccions de procés	0.91 a 0.99	0,91
Revisió reactiu	0.91 a 0.98	1
Altres anàlisis de perill	0.91 a 0.98	0,94
	<b>Valor C1</b>	<b>0,59</b>
<b>Factor d'aïllament de material (C2)</b>		
Característica	<b>Rang</b>	<b>Crèdit</b>
Vàlvules de control	0.96 a 0.98	0,98
Ventilació	0.96 a 0.98	0,98
Drenatge	0.91 a 0.97	0,91
	<b>Valor C2</b>	<b>0,87</b>
<b>Factor de protecció contra incendis (C3)</b>		
Característica	<b>Rang</b>	<b>Crèdit</b>
Detecció	0.94 a 0.98	1
Estructura	0.95 a 0.98	1
Aigua contra incendis	0.94 a 0.97	0,97
Especials	0.91	1

Ruixadors	0.74 a 0.97	0,97
Espuma	0.92 a 0.97	0,92
Extintors	0.93 a 0.98	0,98
Protecció de cable	0.94 a 0.98	1
	<b>Valor C3</b>	<b>0,85</b>
<b>Factor de bonificació = C1 * C2 *C3</b>	<b>0,44</b>	

El radi d'exposició a partir de la zona de tancs serà de 32,61 m i l'àrea d'exposició de 3341,54m<sup>2</sup>.

### 5.2.3 Estudis de protecció contra incendis

Aquest estudi, té com a objecte exposar davant els organismes competents que la instal·lació de protecció contra incendis reuneix les condicions exigides a la normativa vigent.

Per tal d'evitar perills en cas que a l'estació de càrrega s'hi donés el cas d'algun incendi a algun tanc o pròxim al tanc, o en el cas que hi hagués alguna fuga en un dels productes emmagatzemats, s'han hagut de prendre mesures de protecció contra incendis.<sup>[Ref.7] [Ref.13]</sup>

Per tal d'escollir el mètode a utilitzar en cas d'incendi o vessament a la cubeta, s'ha tingut en compte el tipus de productes que hi ha emmagatzemats.

Com indica la normativa, a l'haver-hi atmosfera inerta dins el tanc, no fa falta utilitzar espumogen pels incendis dels tancs.

A la planta s'instal·larà un sistema de ruixat d'aigua contra incendis al sostre de la instal·lació de la zona de càrrega que s'activarà de forma manual, a la zona de tancs hi haurà el ruixament d'aigua contra incendis que envoltaran l'estructura dels tancs i una anella que connectarà amb l'espumogen per la cubeta.

A l'estació hi haurà extintors cada 15 m, de CO<sub>2</sub> a les zones de risc elèctric i de pols a la resta. A les oficines hi haurà també instal·lat un sistema de detecció de fums.

### **5.2.3.1 Protecció contra incendis amb aigua**

Els emmagatzematges de productes de subclasse B1 de superfície amb capacitats globals superiors a 100m<sup>3</sup>, hauran de disposar d'una ret d'aigua contra incendis amb abast per aquest fi amb diàmetres de canonada tals que en qualsevol punt de la ret hi haurà una pressió mínima de 7bar.

Les canonades aniran protegides contra corrosió i gelades.

Aquesta estació anirà dotada d'un sistema de bombeig capaç d'impulsar el cabal necessari.

Aquesta aigua s'utilitzarà per refredar un quart de la superfície lateral dels tancs que es trobin a menys de 15m del foc amb capacitat per refredar durant un temps de 3 hores. Els càlculs realitzats per determinar la capacitat d'aigua necessària es troben a l'annex 2.1.

El tanc d'emmagatzematge d'aigua tindrà una capacitat que servirà també per refredar el tanc d'estirè en cas que augmenti la temperatura, per tal d'evitar la seva polimerització.

Conforme a la normativa vigent, l'aigua serà projectada per mitjà de instal·lacions fixes de polvorització, les quals contindran ràcords per tal de connectar aquestes amb les canonades de subministrament. Per tal d'escollir les dimensions i materials d'aquests ràcords es tindrà en compte la normativa UNE 23.400.

### **5.2.3.2 Protecció contra incendis amb aigua-espuma**

Atenent a la normativa MIE APQ-1, no s'utilitzarà aigua espumògena per tal de protegir els tancs incendiats ja que hi haurà protecció amb gas inert de forma permanent, però si que hi haurà d'haver aigua espumògena per si tingués lloc alguna derrama dins la cubeta de retenció.

Per tal de protegir en cas de derrama, serà necessari un generador considerant un cabal d'11,4m<sup>3</sup>/h i un temps mínim d'aplicació de 20 minuts.

Hi haurà, a més, reserva per posar amb un màxim de 24 hores en marxa la càrrega al màxim.

Els càlculs realitzats per determinar la capacitat d'aigua espumògena necessària es troben a l'annex 2.2

A la taula 5.2.3.2.1. s'hi pot observar la capacitat d'aigua total necessària i les dimensions del seu tanc.

En aquest cas, l'aigua es connectarà a un dosificador FireDos de l'empresa SABO espanyola el qual estarà format per un motor que utilitzarà la pressió d'aigua que li arriba en forma d'energia i la transformarà en treball, amb forma de moviment de rotació i un parell de torsió.

Aquest parell de torsió es transferirà per mitjà d'un acoblament mecànic, a la bomba d'espumogen que tindrà prou energia per succionar l'espumogen.

**Taula 5.2.3.1.1.** Capacitat d'aigua necessària i dimensions del tanc

<b>Aigua contra incendis (m<sup>3</sup>)</b>	978,01
<b>Aigua de refrigeració d'estirè (m<sup>3</sup>)</b>	244,50
<b>Aigua espumògena (m<sup>3</sup>)</b>	7,6
<b>Volum del tanc (m<sup>3</sup>)</b>	1318,85
<b>Altura tanc (m)</b>	11,89
<b>Radi tanc (m)</b>	5,94

## **6. MEDIAMBIENT EN EL DISSENY DE LES INSTAL·LACIONS**

En els darrers anys la mala imatge que ha tingut la indústria química s'ha vist millorada gràcies a la forta aposta en temes de respecte vers el medi ambient.

Amb la introducció de noves polítiques mediambientals estimulades per les noves legislacions ha provocat la grata pèrdua de la falsa idea de que les indústries del sector químic només contaminen. <sup>[Ref.8]</sup>

L'ISO 14001 és la carta de presentació que tenen les empreses, tant químiques com d'altres sectors, per apropar-se a la societat, ja que aquesta està prenent cada vegada més consciència de la importància que té per a tothom la cura del medi i valora molt positivament aquest tipus d'iniciatives.

### **6.1 Identificació i quantificació d'emissions**

En la planta de descàrrega dels dissolvents, és pot dir que la contaminació és reduïda.

Les principals fonts de contaminació són causades als respiradors del tancs, on poden haver-hi petites fugues dels vapors dels productes en iniciar la descàrrega.

La neteja de les fugues del producte, de les canonades i de les instal·lacions es duen a terme amb aigua de la xarxa subterrànies que va a parar a una empresa de tractament d'aigües són posteriorment serà tractada.

La segona situació es produeix entre 3 o 4 vegades l'any.

A continuació es detallen més detalladament aquestes fonts de contaminació.

#### **6.1.1 Atmosfèrics**

A la planta la contaminació atmosfèrica és molt reduïda per no dir escassa.

Les emissions atmosfèriques són degudes a l'obertura de la vàlvula de pressió-buit i a la vàlvula de seguretat

Degut a què els tancs disposen d'un sistema d'inertització amb nitrogen la quantitat de vapors dels productes que s'expulsen a l'atmosfera és molt baixa.

Eventualment es poden produir emissions fugitives a les juntes de les vàlvules, brides, etc.

Els vapors generats a la càrrega del tancs d'emmagatzematge són enviats mitjançant una canonada a la xemeneia de l'empresa subministradora per tal de ser incinerats.

Per tal de determinar la quantitat de CO<sub>2</sub> enviada a l'atmosfera per l'estació de càrrega, s'ha realitzat el càlcul a partir dels vapors de cada producte que s'envien a la xemeneia, realitzant un balanç molar de la reacció de combustió d'aquests vapors.

Per fer els càlculs corresponents, s'ha tingut en compte que es carreguen als tancs d'emmagatzematge, 4800m<sup>3</sup> de cada producte per setmana, per tan, la quantitat de vapors que s'envien a la xemeneia, correspondran a aquests m<sup>3</sup>.

S'ha tingut en compte també que aquests vapors estan mesclats amb el N<sub>2</sub> que inertitza el tanc, i per tal de calcular la concentració de cada component a la mescla de vapors, s'ha tingut en compte la pressió total del tanc, que en aquest cas és atmosfèrica i la pressió parcial de producte que equivaldrà a la pressió de vapor.

A la taula 5.1.1.2 s'hi poden observar els resultats obtinguts.

**Taula 5.1.1.2** Enviaments a xemeneia.

Producte	Pv (KPa)	Mols producte per any	Mols N <sub>2</sub> per any	Mols CO <sub>2</sub> per any	g CO <sub>2</sub> per any
Estirè	0,59	59,83	10013,97	478,71	21063,12
Benzè	9,91	998,52	9075,29	5991,09	263608,17
Hexà	16,12	1624,10	8449,71	9744,60	428762,19
O-xilè	0,65	65,58	10008,23	524,64	23084,33

Per tan, multiplicant el nombre de mols enviats de cada producte a l'any, pels mols de CO<sub>2</sub> produïts a cada una de les reaccions corresponents, s'han obtingut els mols de CO<sub>2</sub> enviats a l'atmosfera anualment, que multiplicats pel seu pes molecular han donat els grams enviats cada any.

### **6.1.2 Líquids**

No es produeixen residus líquids notables. En cas de vessament d'alguns dels productes o d'alguna fuga en els diferents tancs o conductes del procés, es produiria un impacte moderat i el risc de contacte dels treballadors amb les substàncies inflamables. Per prevenir aquest fet, es fan revisions periòdiques de tots els equips tal com marca la normativa legal i a més a més es posa en propietat de tots els treballadors el conjunt de fulles d'especificacions dels productes i els equips de protecció individual.

Les aigües pluvials i residuals seran enviades a un dipòsit, on s'avaluarà la seva composició avanç de enviar-les a la xarxa d'aigües, en cas que aquesta aigua estigues contaminada es realitzaria un tractament o s'enviarien a la EDAR més propera.

### **6.1.3 Sòlids**

Els possibles residus sòlids generats seran de tipus químic i de brossa urbana

Els de tipus químic seran provinents de la polimerització de l'estirè en els diferents accessoris del tanc i les canonades (junttes, brides, etc.).

Per d'escàs volum del residu generat i la baixa toxicitat és un residu assimilable com a urbà, tot i que es dipositarà en un contenidor específic per a plàstics.

La brossa urbana seran tots els materials utilitzats pels usuaris com per exemple els guants, els tacs de les orelles, casc, papers, etc.

### **6.1.4 Soroll**

El soroll en la planta de descàrrega de dissolvents compleix la normativa vigent RD.286/2006 del 10 de març que estableix el nivell d'emissió de soroll màxim per la protecció de la salut del treballador i els límits sobre els quals es pot incidir.

També s'avalua la contaminació acústica sobre les poblacions del voltant de les instal·lacions.

Hi ha d'haver mesures periòdiques del soroll i els treballadors han d'estar protegits amb els protectors auditius pertinents.

El manteniment dels equips de procés serà adequat per a prevenir de sorolls i vibracions tota la instal·lació.

Quan s'han de sumar diferents valors de pressió acústica la seva suma és logarítmica

Els Sonòmetres són els instruments utilitzats per la mesura de la pressió acústica.

## **6.2 Consums d'Energia i Recursos Naturals**

L'energia consumida a la planta per al conjunt d'equips, instrumentació, il·luminació i resta de serveis és de 40 kW/h per càrrega que s'obtenen de la xarxa eclèctica de 380V.

## **6.3 Modificacions en el disseny per a reduir impacte ambiental**

CASIS S.L. és conscient que, com tota organització humana, efectua un impacte sobre el medi ambient CASIS S.L. és conscient que, com a empresa del sector químic assumeix una significativa responsabilitat en l'educació mediambiental als seus treballadors, així doncs CASIS S.L. assumeix els principis bàsics i compromisos següents

### Compromisos ambientals

- Assegurar el compliment de la legislació i normativa mediambiental aplicable vigent en cada moment.
- Transmetre a tot el personal la sensibilitat i responsabilitat que li pertoca dins d'una Cultura Ambiental basa en la recerca d'un desenvolupament sostenible
- Prendre les mesures oportunes perquè els contractants o treballadors d'altres empreses apliquin normes mediambientals equivalents a les pròpies.

### Principis bàsics

- Integrar la gestió medi ambiental i el concepte de desenvolupament sostenible en la estratègia de la planta, utilitzant criteris mediambientals en els processos de planificació i presa de decisions
- Utilitzar els recursos i minimitzar els impactes ambientals, així com la generació dels residus, emissions i abocaments, mitjançant l'aplicació de programes de millora continua i

l'establiment d'objectius mediambientals, fent que les instal·lacions i activitats de l'empresa siguin cada dia més respectuoses amb l'entorn.

- Mantenir un control permanent del compliment de la legislació vigent i revisar de manera periòdica el comportament mediambiental i la seguretat de les instal·lacions, comunicant els resultats obtinguts.
- Mantenir un control permanent del compliment de la legislació vigent i revisar de manera periòdica el comportament mediambiental i la seguretat de les instal·lacions, comunicant els resultats obtinguts.
- Conservar l'entorn natural de les instal·lacions mitjançant l'adopció de mesures per a protegir les espècies de fauna i flora i els seus habitants.
- Aplicar en les instal·lacions tecnologies més netes i eficaces disponibles i potenciar la investigació tecnològica i els desenvolupament de les energies renovables.
- Promoure la sensibilització i conscienciació envers la protecció ambiental, realitzant accions de formació externa i interna i col·laborant amb les autoritats, institucions i associacions cuitades dels entorns on es desenvolupa l'activitat.

## 7. ESTUDI ECONÒMIC

L'estudi econòmic està basat en les guies corresponents a estimació de costos i avaluació econòmica que es presenta a l'annex 4.

### 7.1 Compte de resultats.

#### 7.1.1 Avaluació d'entrades.

Com realment els productes que treballem no els tenim en propietat; l'entrada de capital és deguda únicament a la venda del servei d'emmagatzematge i càrrega dels productes. Aquest servei es cobra directament a l'empresa subministradora dels productes al preu i condicions pactats al contracte. [Ref.10][Ref.11][Ref.12][Ref.9]

**Taula 7.1.1.1:** Total ingressos anuals per venda del servei

Rendibilitat planta(%)	Total càrregues (unitat/any)	Preu per càrrega(€/u)	Ingressos(milions €/any)
100	39936	45	1,8
90	35942	50	1,7
<b>80</b>	<b>31948</b>	<b>56</b>	<b>1,7</b>
70	27955	64	1,7

El total de càrregues previstes s'ha estimat per un rendiment de l'estació del 80%, és a dir, s'ha escollit un percentatge raonable i optimista de treball constant.

Aquesta mesura s'aplica ja que és realment difícil rebre camions durant totes les hores de treball de l'any.

#### 7.1.2 Avaluació de les sortides.

Les sortides provenen dels serveis de planta, costos de mà d'obra, manteniment, etc. Hi ha unes despeses fixes i unes variables, aquestes últimes depenen de la capacitat de producció que els primers anys acostuma a ser inferior al 100% mentre que els anys finals pot arribar a

ser superior. Per estimar l'avaluació de sortides es suposa una capacitat de producció del 100%

**Taula 7.1.2.1:**Total sortides fixes i variables

<b>Despesa</b>	<b>Tipus de despesa</b>	<b>Cost anual (milions €/any)</b>	<b>Ítem de la despesa</b>
Serveis de planta	Fix/Variable	0,061	Electricitat, aigua de refrigeració, nitrogen
Mà d'obra	Fix	0,33	Operaris, Oficines ,Eng. Laboratori
Manteniment	Fix/Variable	0,10	Instal·lacions

## **7.2 Avaluació global de la inversió**

### **7.2.1 Establiment de paràmetres financers**

Per tal d'estimar el cost de les instal·lacions ens hem basat en el mètode del cost de compra. Aquest, és un mètode que s'aproxima notablement a la realitat i que ens proporciona un marge d'error del qual, podem extreure'n diferents anàlisis interessants.

Es tenen en compte molts factors, com poden ser: El tipus de muntatge dels equips, estructures, canonades, aïllaments, electricitat, i il·luminació, instrumentació, etc. També intervé la ubicació dels mateixos equips i la distribució interior de l'edifici construït.

**Taula 7.2.1:**Cost de capital probable, alt i baix estimat pel mètode de cost de compra

<b>Cost de capital Baix (-10%) Milions €</b>	<b>Cost de capital Probable. Milions €</b>	<b>Cost de capital Alt (+10%) Milions €</b>
2,54	5,4	6,8

### **7.2.2 Rendibilitat de la inversió.**

L'equip de desenvolupament necessita mètodes ràpids i aproximats per al control i la presa de decisions d'inversió. Aquesta responsabilitat recau en el departament de finances.

Existeixen molts mètodes efectius, com ara el Valor Actual Net (VAN), la Taxa Interna de Retorn (TIR), el retorn de la Inversió (ROI), etc. A continuació s'expliquen els mètodes utilitzats en aquest projecte i la interpretació que s'ha fet.

### 7.2.2.1 Mètode del Tir.

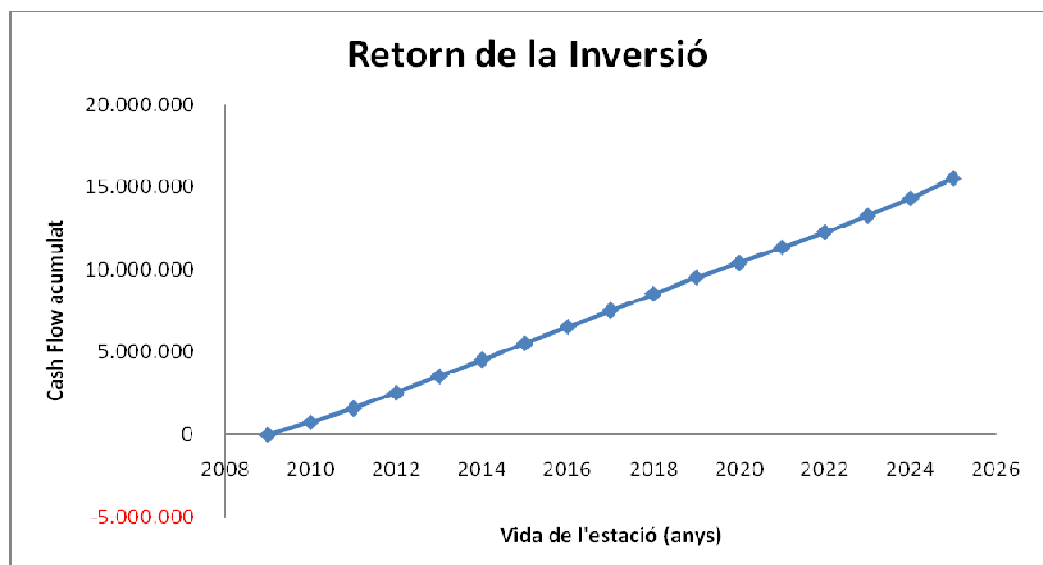
Es calcula el % de rendibilitat quan el VAN ( Valule Actual Net) és 0. El resultat del TIR ha de ser tal que com quan el % de rendibilitat sigui major o igual al cost d'oportunitat per tal de sigui interessant la inversió. En el cas que s'ocupa, el valor del TIR és del 33,3%. S'ha de dir que és un valor relativament alt si el comparem amb el cost d'oportunitat.

### 7.2.2.2 El Mètode Van.

Es calcula el valor actual net d'una sèrie temporal de fluxos monetaris. Quan aquest és superior a zero, la inversió és rendible. Aquesta funció proporciona el valor actualitzat dels rendiments, és a dir, els ingressos actualitzats.

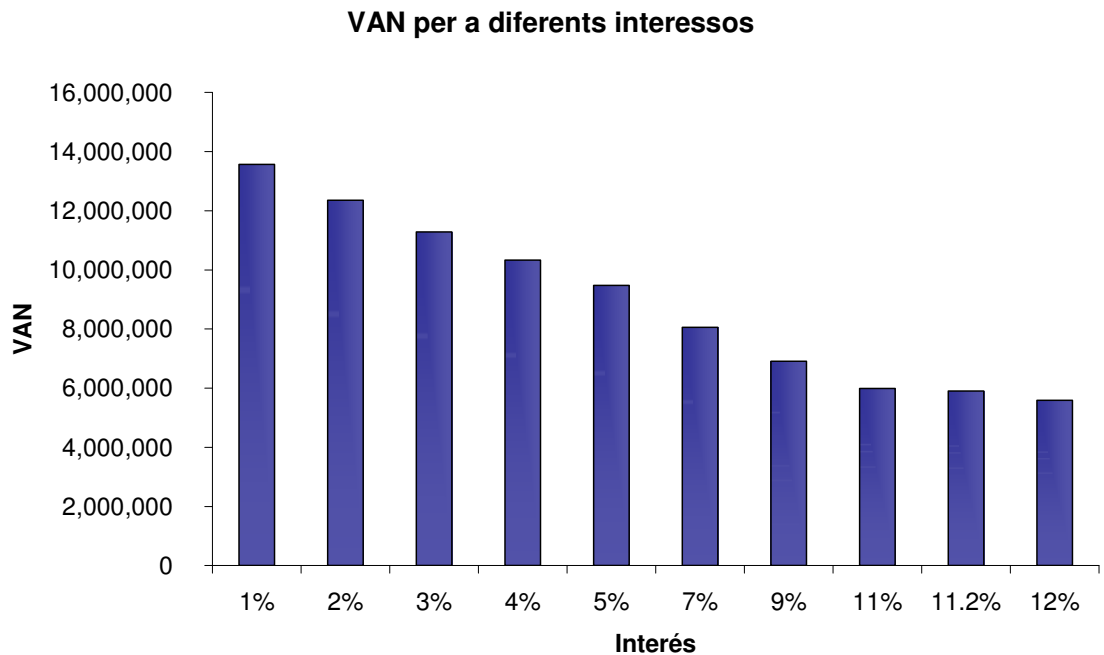
### 7.2.2.3 El Mètode Roi.

Indica quan de temps trigarem en recuperar els costos de la inversió inicials. A continuació es mostra com varia el temps de retorn de la inversió depenent del rendiment global de l'estació

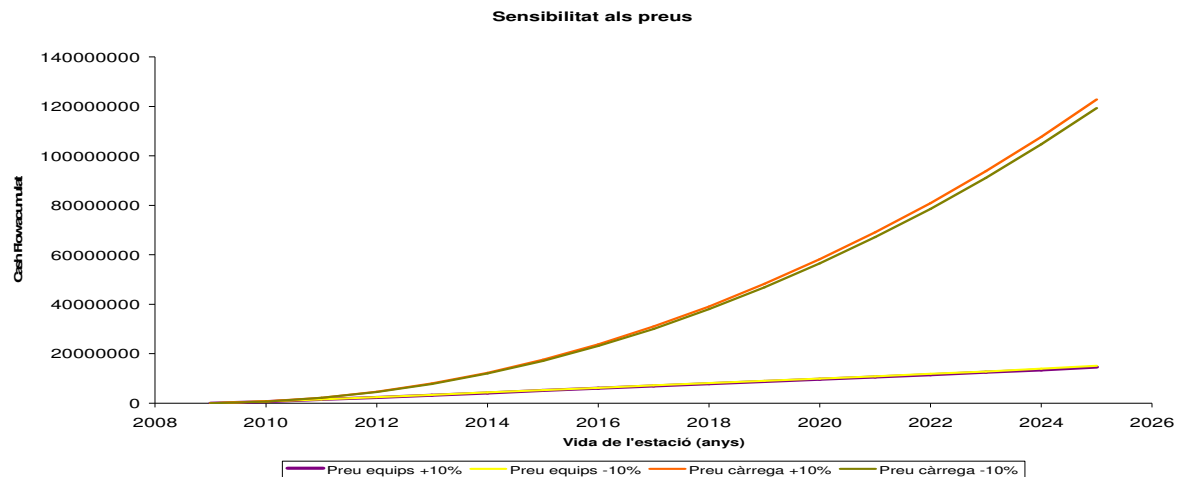


### 7.2.3 Anàlisi de sensibilitat

Degut a la intrínseca variabilitat de l'economia s'analitza el VAN segons el tipus d'interès creixent, pels diferents costos d'oportunitat, valor que pots variar segons el risc que vulgui assumir l'empresa.



Ara, tenint en compte que el cost dels equips és aproximat i que mètode proporciona un marge d'error a tenir en compte d'un més, menys un 10%, s'avaluarà de manera que es pugui observar la seva sensibilitat. També és convenient estudiar la sensibilitat del preu de cada càrrega, així que donem un marge del 10%.



### **7.3 Conclusions.**

El període de retorn de la inversió és de 5 anys i actualment les plantes es consideren rentables quan es recupera la inversió inicial amb un període no superior 18 mesos (1,5 anys) D'altra banda, i contrarestant aquest factor, havent passat aquests 5 anys, la planta produirà uns beneficis molt elevats per als inversos, ja que no hi ha matèria primera a comprar només hi haurà despeses en els camps de manteniment, costos personals i serveis de planta, que tot junt és una part poc considerable del total adquirit, així doncs es pot considerar que la planta serà rentable.

Com ja s'ha esmentat anteriorment s'espera un rendiment de la planta del 80%, si l'afluència de camions no fos l'esperada i la rendibilitat disminuís fins al 70% (el pitjor dels casos esperats), els estudis realitzats mostren que el retorn de la inversió mai superaria aquests 5 anys.

## 8. MANTENIMENT

La finalitat del manteniment és garantir la disponibilitat il·limitada d'instal·lacions i d'equipaments, reservar les inversions de capital, crear una confiança absoluta en les instal·lacions i en l'equipament, assegurar que el procés operi dins del control estadístic, reparar i restaurar la capacitat productiva que s'hagi determinat i substituir o reconstruir la capacitat productiva esgotada. [Ref.14]

La responsabilitat del manteniment de la planta recau en l'enginyer de planta. El criteri a seguir és donar la prioritat a un manteniment programat en lloc d'esperar a que falli la maquinària, proporcionar un control efectiu dels recursos de manteniment i un nivell adequat de manteniment, iniciar una acció correctiva proactiva en lloc de reactiva, és a dir, corregir abans de que es produeixi l'error, i finalment, proporcionar la informació detallada necessària per identificar les àrees problema que necessiten una atenció específica.

Els treballs de manteniment que s'hauran de realitzar en la planta poden classificar-se de la següent forma:

Treballs d'emergència: Implica el treball de seguretat crítica, on la vida o la salut del personal de la planta poden estar en perill, o quan, existeix una fallada en els equips o el procés que representen la disminució o pèrdua de la qualitat del producte. Aquest tipus de treball té el temps molt limitat.

Treball de servei: Realitzar durant els períodes d'operació, és a dir, amb la planta en funcionament.

Treball rutinari: Treball que per la seva naturalesa sigui molt repetitiu. Alguns exemples de treball rutinari són revisions de la maquinària, equips, extintors de foc canvi programat de llums i altres tasques que s'han d'anar repetint periòdicament.

Manteniment preventiu: Programació periòdics d'inspeccions, lubricacions ajusts menors i reparacions d'equips dinàmics.

Treball de projecte: Consisteix en modificar o augmentar les instal·lacions o equipament.

Treball correctiu: Tot el treball de manteniment que no correspongui a les categories anteriors.

### **8.1 Manteniment preventiu**

Les realitza el personal que està familiaritzat amb l'equipament i instal·lacions. Aquest, vol evitar i corregir les deficiències en l'equipament i minimitzar les suspensions del treball, ja que el cost de recanvi és molt elevat.

Per un bon manteniment als equips dinàmics de la planta cal fer periòdicament les següents proves: revisar les vibracions, la temperatura, la pressió, i la lubricació de l'equip. Pel que fa als equips estàtics cal vigilar-ne el gruix i revisar l'estat general: fugues, fissures, etc. Als equips elèctrics cal revisar-los visualment, fer-ne termografies, i lubricació en els equips que en necessiten. Finalment, es faran revisions periòdiques de tota la instrumentació de la planta per garantint-ne el funcionament. També és realitzarà, un inventari dels equips existents a la planta, és a dir, conèixer el nombre i les característiques dels edificis maquinària i instal·lacions

S'utilitza el mètode de fitxa individual, és a dir, que cada equip requereix una numeració o codificació que ha de coincidir amb la fitxa de característiques. En el fitxer general de maquinària pot ordenar-se per el seu emplaçament dins de les línies de producció o per l'agrupació d'equips idèntics

A continuació és detallen algunes dades generals d'aplicació en la fitxa individual s'han desestimat les relatives al terreny i edificis.

- Nombre de referència o codi de l'empresa.
- Localització.
- Any de compra.
- Venedor o representant més significatiu.
- Referència i nombre del fabricant
- Característiques bàsiques ( mesures, pes, etc.)

- Cost d'adquisició i dels equips seus equips complementaris
- Instruccions de lubricació
- Dades històriques preses a partir de l'experiència.

## 8.2 **Manteniment correctiu.**

Es realitzarà un manteniment correctiu a totes els equips o instrumentació que necessiten de vigilància o que les peces de canviar siguin barates i fàcil de muntar.

Per dur a terme un manteniment correctiu, així com per informar dels treballs efectuats, calcular el cost d'operació i de repercussió en la parada dels sistemes de producció, formant tot això un banc de dades i història de les màquines, és necessari ajudar-nos d'una sèrie de documents que es comenten a continuació.

1) Informe d'averies: Aquest document serà emès per l'operador de la planta. El responsable del equip de manteniment serà el que rebí l' informe d'averies. Aquest l'entregarà al professional encarregat de realitzar el treball que emplenarà un informe un cop acabat el treball. Quan l'informe d'averies es torni al responsable de manteniment, aquest l'entregarà a la secció tècnic administratiu de manteniment per que realitzi una valoració dels costos (ma d'obra, material...).

2) Fitxa d'historial d'averies: En aquesta fitxa figuren les dades tècniques i econòmiques de les diferents intervencions realitzades per reparar averies de cada màquina o equip, així com els recanvis que s'han anat utilitzant en totes les intervencions. En l'oficina de manteniment s'obrirà un fitxer que contindrà una fitxa per cada maquina sobre la qual s'aniran recollint dades dels diferents informes d'averies com per exemple la localització de l'averia, hores de parada, detalls del treballs realitzats, ..

Per dur a terme un bon manteniment correctiu es disposarà d'un sistema informàtic de Gestió del Manteniment on s'aniran introduint totes les dades per així poder eliminar els documents citats i facilitar-ne la cerca.

### **8.3 Normes generals per a treballs de reparació i manteniment.**

Per a que les reparacions en la planta es desenvolupin correctament i sense perill és necessari tenir en compte i observar les següents normes:

Informar a Enginyeria de l'averia. Enginyeria avisarà a Manteniment i Manteniment designarà a una persona responsable.

Omplir l'imprès de Permís d'accés.

L'equip designat per a la reparació serà conduït al lloc d'operació per l'encarregat, aquest els explicarà amb detall l'objecte de la reparació.

L'operació a realitzar es farà seguint les normes de seguretat, tant és així que si no es compleixen l'encarregat no deixarà que es dugui a terme.

Especificar si hi ha restes de producte, i en quines condicions.

S'han de bloquejar tots els equips als que afecti la reparació, igualment es tallarà el corrent elèctric.

La posta en marxa de la part afectada es farà en presència de l'encarregat.

Una vegada finalitzada la reparació, s'haurà de deixar la instal·lació en perfectes condicions de neteja.

#### **8.3.1 Manteniment bombes.**

Les següents proves seran dutes a terme regularment per un especialista de la planta:

- Espectre de vibracions.
- Anàlisis d'oli, per avaluar la pèrdua de les seves propietats físiques i detectar la possible presència de partícules.
- Per evitar que es produeixin averies, l'oli serà canviat en el temps establert pel fabricant de la bomba, també s'ha de tenir en compte la periodicitat de canvi dels coixinets.
- Després d'una parada llarga s'hauran de fer les següents comprovacions:

- Amperatge
- Anomalies sonores
- Nivell d'oli
- Temperatura de la bomba
- Detectar vibracions mitjançant el tacte.

### **8.3.2 Manteniment vàlvules**

Per aconseguir un estat satisfactori de les vàlvules s'hauran de seguir els següents punts:

- Realitzar periòdicament comprovacions de l'estat de la carcassa
- Verificar que la vàlvula no perd producte
- Lubricar-la periòdicament
- Comprovar l'estanquitat de l'empaquetadura.
- Es farà un seguiment històric de les reparacions fetes a la vàlvula

### **8.3.3 Manteniment elements de control**

Per aconseguir el seu correcte funcionament s'haurà de fer el següent seguiment:

- Desconnectar l'aparell a revisar de la font d'alimentació
- Neteja de les impureses degudes al pas del temps, amb aire comprimit
- Ajustar totes les connexions eclèctiques i verificar que funciona correctament
- Lubricar si s'escau les parts establertes pel fabricant
- Com ja s'ha comentat anteriorment s'arxivaran les reparacions sofertes a l'aparell en qüestió.

#### **8.3.4 Manteniment pintura**

Una vegada triada la pintura es procedirà de la següent manera per tal de mantenir la instal·lació en perfecte estat:

- Des de manteniment s'assignarà un persona per a que faci un seguiment periòdic i exhaustiu de l'estat de la pintura de la instal·lació
- Si hi ha detecció de qualsevol desperfecte la persona designada anteriorment es posarà en contacte amb el cap de manteniment per que aquest decideixi les accions a prendre.
- Tot i la revisió, cada un cert temps fixat, es pintarà la planta.

## **9. MANUAL D'OPERACIÓ**

Aquest procediment determina i regula el conjunt d'operacions que s'han de dur a terme al parc de tancs prèviament i durant la càrrega dels camions cisterna. Aquestes operacions es faran de manera que es minimitzi qualsevol possible perill vers les persones, la instal·lació i el medi.

### **9.1.1 Operacions prèvies**

Dins el pla d'instrucció i preparació del personal assignat a la cura de la planta, se'ls proporcionarà els manuals específics d'operació, manteniment, seguretat i medi ambient. A més se'ls facilitarà la indumentària i el material de seguretat necessari per l'execució de les tasques de camp corresponents.

Es netejaran les línies abans de la posada en marxa, per fer-ho, es desmuntaran les vàlvules i instruments, i es comprovarà que estiguin nets. Un cop muntat, es passarà un corrent d'aigua neta per totes les línies. El circuit de N<sub>2</sub> es netejarà fent passar el mateix durant un temps breu.

Seguidament es farà una inspecció visual a tota l'estació, comprovant que s'hagi netejat i quedi lliure de tot material de muntatge, l'etiquetatge dels equips, que les connexions siguin adequades. S'hauran de revisar totes les brides i juntes igualment com totes les vàlvules.

Es comprovarà també la instrumentació, senyals i actuació dels elements de control.

S'inspeccionarà el sistema elèctric i el funcionament dels actuadors manuals de motors de bombes i equips elèctrics.

S'haurà de comprovar també que es disposa d'estoc pel manteniment d'instrumentació, i que tot el circuit d'aigua contra incendis estigui en bon estat i preparat per actuar en qualsevol moment.

Als tancs, les fixacions han d'estar ben col·locades, les tapes ben tancades, la instrumentació instal·lada correctament, les vàlvules a la posició adequada per tal que es puguin obrir i tancar en cas necessari.

### **9.1.1.1 Prova dels equips rotatius**

Els equips rotatius com les bombes i els motors han de rebre una especial cura a la seva primera posada en marxa. La càrrega de camions consta de 6 bombes, P-101, P101/201, P-201, P-301, P-301/401 i P-401. La seva rotació inicial s'efectuarà fent-hi circular aigua.

Durant la rotació inicial de les bombes, els filtres poden causar alguna restricció en el pas de fluid degut a impureses existents que han pogut quedar de la instal·lació de canonades. Es revisarà que tots els components de la bomba funcionen correctament i que el motor gira a les revolucions establertes i que la bomba impulsa el cabal desitjat.

### **9.1.1.2 Prova hidràulica**

Totes les xarxes de circulació de fluids i equips han de ser provades hidrostàticament amb el fi d'assegurar d'estanqueïtat. Aquesta es realitzarà omplint completament d'aigua desmineralitzada totes els equips i línies principals per on circularà el producte. Posteriorment, es realitzaran proves de circulació d'aigua, posant les bombes en marxa i comprovant la neteja dels filtres.

#### **9.1.1.2.1 Prova als tancs**

Per fer-ho, es tancaran les vàlvules d'entrada i sortida, s'omplirà el tanc d'aigua desmineralitzada fins 4800 m<sup>3</sup> que és el volum màxim al que treballaran els tancs, però la primera vegada que es realitzi aquesta prova, s'hauran de prendre mesures especials per si falla la cimentació del tanc, i per tan, s'haurà de fer pas a pas.

Primerament, es marcaran a la perifèria del tanc, quatre punts simètrics que seran utilitzats com a referència de nivell, i s'omplirà el tanc fins la meitat de la seva capacitat, si els nivells no han produït assentaments diferencials, s'omplirà el tanc fins a les tres quartes parts de la capacitat màxima, repetint altre cop la lectura i si aquesta és correcta, se seguirà omplint fins al màxim i es tornarà a repetir la lectura. Aquest tanc es deixarà ple durant 48 hores, i si els nivells són correctes, es podrà buidar tenint el sistema d'entrada de N<sub>2</sub> accionat. Aquest procediment es farà solament per un tanc, per la resta es podrà omplir directament i s'esperarà dues hores per tal de procedir a fer la prova al circuit de recirculació, obrint les

vàlvules CV-104 pel tanc d'estirè, CV-204 pel tanc de benzè, CV-304 pel tanc d'hexà i CV-404 pel tanc d'orto-xilè.

Quan s'hagi comprovat que no hi ha fuites, es procedirà al buidatge del tanc que es podrà fer obrint les vàlvules de sortida i la vàlvula MV-102, MV-202, MV-302 i MV-402 en cada cas que deixarà que l'aigua es buidi directament a la cubeta de retenció, les aigües es recolliran evacuant la cubeta com si fossin aigües pluvials, el venteig estarà ja amb funcionament perquè no es produeixi una situació de buit. Seguidament s'assecaran els tancs i s'ompliran amb els productes corresponents.

### **9.1.2 Posada en marxa**

#### **9.1.2.1 Procediment de càrrega de camions cisterna**

El que es pretén en el procediment de càrrega de camions cisterna és que:

- La càrrega es fa amb les quantitats correctes.
- No es produeixin fuites ni vessaments.
- No s'altera la qualitat del producte durant l'operació.

#### **9.1.2.2 Agents responsables a la càrrega**

Per tal de dur a terme una bona càrrega dels productes a les cisternes, hi haurà tres agents responsables:

- El responsable de la càrrega

Controlarà tot el tema burocràtic com la llista de comprovacions de seguretat i l'entrega de tota la documentació necessària.

Comprovar que les quantitats carregades són correctes.

Controlarà el temps de càrrega.

- Operari de control

S'encarregarà de comprovar que tots els equips i instruments de seguretat funcionen correctament.

- Operador de la zona de càrrega

Realitzarà les operacions de connexió i desconnexió del braç.

Controlarà la correcta posició del braç i el seu bon funcionament.

Controlarà les incidències que es puguin produir i les comunicarà al responsable de l'operació.

Aquest operador haurà d'anar equipat amb un casc, uns guants de seguretat, calçat de seguretat, ulleres de seguretat i una mascareta.

Abans de l'operació de càrrega

Cada dia, per la càrrega de cisternes hi haurà d'haver els productes emmagatzemats, analitzats el primer dia de la setmana a primera hora del matí.

Per tal de poder prosseguir amb la càrrega de les cisternes, es verificarà inicialment amb l'ordre de càrrega i la llista de comprovacions, el producte que es carregarà i la quantitat.

Es comprovarà que el material de la cisterna és correcte i també s'observarà a la llista de comprovacions, l'últim producte que ha transportat la cisterna, si aquest no és el que es carregarà serà necessari un certificat de neteja.

Es verificarà que la cisterna té les vàlvules de descàrrega tancades. Se situarà el camió a la plataforma de càrrega perfectament immòbil i es parará el motor, baixant el conductor de dins. Es desplegarà una escala per tal que l'operari pugui arribar a l'altura de la boca de la cisterna. Es connectaran les respectives preses de terra del camió i es connectarà el braç de càrrega que portarà incorporada la línia d'entrada de producte i la de sortida de vapors, i s'assegurarà.

### **9.1.2.3 Funcionament en estat estacionari**

Com ja s'ha dit, els diferents productes que s'emmagatzemen a l'estació de càrrega CASIS, S.L, arriben per mitjà de canonades a temperatura ambient, els tancs s'omplen setmanalment els diumenges i tenen capacitat per carregar cisternes durant tota la setmana.

Aquests productes arribats a planta són emmagatzemats als tancs T-101 que emmagatzema estirè, T-201 que emmagatzema benzè, T-301 que emmagatzema hexà i T-401 que emmagatzema orto-xilè.

Una vegada estiguin realitzades les operacions prèvies a la càrrega, s'hagin entregat tots els documents pertinents i la instal·lació sigui correcta se seleccionaran els kg a carregar els quals seran controlats automàticament, seguidament es prosseguirà a la càrrega i igualment se seguirà un control del nivell del tanc per si hi ha alguna anomalia, aturar la descàrrega.

S'iniciarà la càrrega manualment amb el botó d'inici que obrirà la vàlvula de control del braç de càrrega CV-103 i s'activarà la bomba d'impulsió de producte P-101 la qual impulsarà el producte amb un cabal de 75m<sup>3</sup>/h, cosa que permetrà carregar els camions amb un temps estimat de 20 minuts, s'obrirà també la vàlvula de sortida del tanc V-103.

El braç de càrrega porta incorporat un sistema de retorn de vapors al tanc, quan la càrrega comenci, s'obrirà la vàlvula CV-104 de retorn de vapors. Si aquests no són suficients, això serà detectat pel sistema de venteig i s'obrirà automàticament la vàlvula CV-106 d'entrada de N<sub>2</sub>.

El sistema automàtic del braç de càrrega porta també incorporada la caixa negra que enviarà senyals de control tan de pes com de nivell, i quan s'estigui a punt de finalitzar la càrrega, s'anirà tancant la vàlvula CV-103. Abans de que aquesta finalitzi, s'agafarà la mostra de producte corresponent obrint manualment la vàlvula MV-109 recollint la quantitat de producte desitjada. Quan s'hagi arribat al pes de producte desitjat, la vàlvula CV-103 es tancarà totalment, i s'activarà el sistema de recirculació al tanc, obrint la vàlvula CV-105.

Finalment, es desconnectaran les preses a terra i el braç de càrrega, es retirarà l'escala de la cisterna i s'expedirà el camió.

### **9.1.3 Parada normal**

Per tal de realitzar una parada de forma segura, es tancarà primerament la vàlvula automàtica del braç de descàrrega CV-103, seguidament es parará la bomba d'impulsió P-101 i quan aquesta estigui parada es parará la vàlvula de sortida de producte del tanc V-103 ja que si la bomba funciona mentre no hi circula flux pot cavitari i fer-se malbé. Quan estigui tot parat, es podrà prosseguir al drenatge dels equips.

#### **9.1.4 Parada d'emergència**

Els casos que es poden donar per realitzar una parada d'emergència són:

- Ruptura d'una línia

La qual s'haurà de localitzar i aïllar tancant les vàlvules anterior i posterior, i observar si es pot continuar treballant o s'ha d'aturar el procés.

- Nivell del tanc molt baix

Quan això passi, s'activarà l'alarma de molt baix nivell i es parará la bomba d'aspiració d'aquesta línia per no trencar-se.

- Mal funcionament del braç de càrrega

En aquest cas s'activarà el sistema de reflux i si fa falta, es parará la bomba.

- Fallada del subministrament elèctric

A l'estació hi haurà un grup de suport elèctric que subministrarà energia necessària als elements elèctrics mentre s'arregla el problema, si aquest perdura, s'haurà de parar el procés.

- Incendi a la zona de tancs o càrrega

En aquest cas es realitzarà una parada d'emergència del procés i s'activarà el pla contra incendis explicat anteriorment.

Si en algun dels casos de parada del funcionament de la planta s'ha de buidar algun tanc, s'instal·larà un sistema mòbil que enviarà, amb la potència de les mateixes bombes d'impulsió de productes de la càrrega, els productes de retorn a les empreses que l'envien setmanalment.

#### **9.1.5 Seguretat Personal**

A continuació es detallen les indicacions i elements de protecció personals a la planta de càrrega de camions cisterna. <sup>[Ref.w9]</sup>

1. Tot el personal que treballi regularment a la planta ha de portar roba de treball sabates de seguretat. L'ús de casc i ulleres de protecció serà obligatori per tota persona dintre del recinte, incloent visitants eventuais.
2. Tot el personal de la planta té disponible màscares de fuga, que seran utilitzades en cas d'alarma.. Els responsables de la planta s'encarregaran periòdicament de la revisió de l'estat del filtres A i P

#### Material disponible a la planta

##### Vies respiratòries.

- Màscara
- Porta-màscara
- Filtre per a gasos
- Ulleres de protecció lateral
- Ulleres de protecció total
- Dutexes rentaualls
- Ampolles rentaualls

##### Protecció auditiva.

- Auriculars i taps d'esponja
- Protecció de la pell
- Guants de plàstics
- Tratjes antiestàtica
- Material d'emergència
- Equip autònom
- Ampolla d'oxigen

- Dutes d'emergència
- Polsadors d'emergència distribuïts per tota la planta
- Il·luminació d'emergència
- Farmaciola

### **9.1.6 Fulles d'especificació de productes**

Com es pot observar a continuació, les fulles d'especificacions dels productes proporcionen informació bàsica sobre les propietats físiques i químiques i altres característiques per tal de realitzar les mesures de seguretat correctes, identificatives de cada producte. <sup>[Ref.w10][Ref.15]</sup>

#### **9.1.6.1 Estirè**

##### **9.1.6.1.1 Identificació**

Estirè

**Sinònims:** Feniletilè Vinilbenzè Cinamè

##### **9.1.6.1.2 Composició**

Estirè monòmer

PM: 104,16

Formula Química :  $C_6H_5CH:CH_2$

Núm. EINECS: 2028515

Num CAS: 100-42-5

Núm. CEE : 601-026-00-0

Components: Estirè 99.5 %

##### **9.1.6.1.3 Identificació de perills**

Producte nociu per inhalació

Irrita els ulls i la pell.

#### **9.1.6.1.4 Primers auxilis**

Contacte amb la pell: Desprendre's de les robes contaminades i netejar amb aigua abundant i sabó les zones afectades. Si persisteix la irritació, anar al metge.

Contacte amb els ulls: Netejar els ulls amb aigua abundant durant al menys 15 minuts mantenint les parpelles obertes. Acudir a l'oftalmòleg.

Inhalació: Treure al lesionat a l'aire lliure i mantenir-lo amb repòs. Si és necessari, aplicar la respiració artificial.

Ingestió : No vomitar. Mantenir al lesionat amb repòs, respirar aire fresc i buscar ajuda mèdica.

#### **9.1.6.1.5 Mesura de lluita contra incendis**

Medis d'extinció adequats.

- Producte amb un punt d'inflamació de 32°C.
- Extinció en sec, espuma, diòxid de carboni.

Medis d'extinció que no s'han d'utilitzar

- Aigua

Equip de protecció personal.

- Peces adequades;Guants;Ulleres de seguretat amb protecció lateral i Equip de respiració autònom.

Informació addicional.

Refrigerar els recipients amb perill.

#### **9.1.6.1.6 Mesures a realitzar en cas d'abocament accidental**

Precaucions individuals

Evitar tot contacte amb la pell, ulls i roba. Evitar respirar els seus vapors. Extingir flames i evitar espurnes. No fumar. Utilitzar peces adequades, guants resistent a productes químics, ulleres de seguretat amb protecció lateral. En cas de sobrepassar el valor límit establert és recomanable la protecció de les vies respiratòries.

#### Precaucions per la protecció del medi ambient

Mantenir al públic allunyat. Impedir que continuï el vertit. Avisar a les autoritats si la substància arriba a un curs d'aigua o clavegueram, o si ha contaminat el sòl o vegetació.

#### Mètodes de neteja

Canalitzar grans quantitats i bombejar-les amb recipients, la resta recollir-la amb material absorbent i eliminar segons les prescripcions locals vigents.

Consultar un expert amb destrucció o reciclatge de productes químics i assegurar-se estar amb conformitat amb les lleis locals.

### **9.1.6.1.7 Manipulació i emmagatzematge**

#### Manipulació

Manejar a un lloc ben ventilat.

Els vapors poden formar una mescla explosiva amb l'aire. Evitar l'acumulació de càrregues electrostàtiques. Connectar els recipients a una presa de terra durant el transvasament o buidat. Protegir de fonts d'ignició. No fumar. Utilitzar peces adequades, guants de goma o plàstic resistent a productes químics, ulleres de seguretat amb protecció lateral i protecció de les vies respiratòries en cas necessari.

#### Emmagatzematge

Emmagatzemar a un lloc ventilat.

El producte haurà de ser estabilitzat pel menys amb 10 ppm de butilpirocatequina terc (TBC)

El contingut amb estabilitzador ha de ser comprovat amb suficient periodicitat.

Degut a la facilitat amb que polimeritza, s'ha de protegir l'estirè de la calor durant el transport i també s'ha d'emmagatzemar en llocs frescos i foscos.(protegir dels rajos solars) Per la mateixa raó, tampoc s'ha de mantenir emmagatzemat més temps de l' estrictament necessari (2-3 mesos). Evitar l'acció directa al sol i calor tan a recipients d'emmagatzematge com a línies (aïllaments tèrmics amb poliuretà, dutxes d'aigua exterior, etc.

Deixar sempre les línies i grups de transvasament, no deixar amb producte si han d'estar un temps llarg sense utilitzar-se

Conservar-lo a temperatura no superior a 40°C.

#### **9.1.6.1.8 Controls en cas d'exposició i protecció personal**

##### Mesures tècniques de protecció

Manejar a llocs ben ventilats

##### Protecció respiratòria

Protecció de les vies respiratòries en cas de sobrepassar el valor límit establert al filtre A per vapors i gasos orgànics.

##### Protecció de les mans

Guants de goma o plàstic.

##### Protecció dels ulls

Ulleres de protecció.

##### Protecció de la pell

Sabates de protecció i vestimenta antiestàtica.

Mesures generals de protecció i higiene.

Mantenir separat d'aliments, begudes. Evitar el contacte amb la pell, ulls , roba. Rentar la pell al finalitzar la feina.

#### **9.1.6.1.9 Propietats físiques i químiques**

Estat físic: Líquid incolor.

Olor: Desagradable, agut, sofocant.

Punt de fusió: -30,6° C

Punt de ebullició: 145,2 ° C

Punt d'inflamació: 32° C

Límits d'explosivitat amb aire:

- Inferior: 1,1 % vol.

-superior: 6,1 % vol

Temperatura de ignició: 490 ° C

Risc d'explosió : Els vapors poden formar una mescla explosiva amb l'aire.

Pressió de vapor: 0,594kPa (20C)

Densitat a 20° C: 906 kg/m<sup>3</sup>

Viscositat: 9E-07Cs

Valor pH: No aplicable.

Solubilitat amb aigua: 0,29 g/l g a 20° C :0,6 g /l a 65°C

Solubilitat amb altres: Soluble amb molts dissolvents orgànics.

#### **9.1.6.1.10 Estabilitat i reactivitat**

Estabilitat:

S'han de seguir les recomanacions d'emmagatzematge.

Condicions a evitar:

Escalfament, pot produir polimerització amb augment de la temperatura.

Materials a evitar:

Àcids forts, sals metàl·liques, peròxids. Contingut massa escàs d'estabilitzadors poden produir polimerització lligada a la formació de calor.

Productes de descomposició perillosos:

Vapors i gasos inflamables.

**9.1.6.1.11 Informació toxicològica**

Toxicitat oral aguda ( LD50 ) assajat amb rates: 5000 mg / Kg.

CL50: / inhal ./ rata: 11,9 mg / l/ 4 hores

Efecte d'irritació primària a pell de conill /:irritant.

Sensibilització: No té efecte sensibilitzant.

Experiència amb persones:

Concentració superior a 100 ppm pot produir incidència sobre el sistema nerviós central.

**9.1.6.1.12 Informació ecològica**

Fàcilment biodegradable

Comportament amb el medi ambient

Potencial de bioacumulació

Organismes : Carassius auratus.

Factor de bioconcentració: 13,5

No es produeix una acumulació important amb organismes orgànics.

Toxicitat aguda amb peixos.

Durant un abocament amb petites concentracions no són d'esperar valoracions amb funció del llot activat d'una planta depuradora biològicament adaptada.

No s'ha d'abocar al clavegueram general sense un tractament previ.

**9.1.6.1.13 Consideracions a tenir en compte sobre l'eliminació**

Aquest producte ha de ser tractat de forma especial respectant les legislacions locals vigents, per exemple incineradora adequada.

Els envasos contaminats poden ser buidats de forma òptima i després d'un rentat corresponent poden reutilitzar-se.

El mètode d'eliminació final estarà d'acord amb els requisits de la normativa vigent. Amb absència de tal legislació i si es creu necessari, es consultarà a les autoritats locals..

#### **9.1.6.1.14 Informació relativa al transport**

##### Classificació internacional pel transport:

Mar ( IMO ): Classe 3.3 IMDG: 3381

Etiqueta de classe: 3

Marca del contaminant del mar: P

Nom apropiat pel transport: Estirè monòmer inhibit.

Ferrocarril ( RID ):

Classe : 3 Item 31) c

Etiqueta de perill: 3

Panells taronja : 39 (2055)

Nom apropiat pel transport: Estirè monòmer inhibit.

Carretera ( ADR ):

Classe 3 Item 31 ) c

Etiqueta de perill : 3

Panells taronja: 39 (2055 )

Nom apropiat pel transport: Estirè monòmer inhibit.

Nacions Unidas : Número ONU 2055

#### **9.1.6.1.15 Informació reglamentària**

Frases de risc:

R 10 - Inflamable

R20 Nociu per inhalació

R36 / 38 Irrita els ulls i la pell

Frases de seguretat:

S 23 No respirar els vapors

S 37 Utilitzar guants adequats

#### **9.1.6.1.16 Altres informacions**

Aquest producte ha de ser emmagatzemat, manipulat i utilitzat d'acord amb els procediments d'una bona higiene industrial.

#### **9.1.6.2 Benzè**

##### **9.1.6.2.1 Identificació**

Benzè

Sinònims:

Ciclohexatriè

Benzol

##### **9.1.6.2.2 Composició**

Família química: Hidrocarbur aromàtic.

PM: 78,12

Fórmula química : C<sub>6</sub>-H<sub>6</sub>

Nº CAS : 71-43-2

EINECS : 200-753-7

Estat físic: Líquid. (Líquid clar i brillant.)

#### **9.1.6.2.3 Identificació de perills**

La substància s'ha classificat com a perillosa d'acord amb la Directiva 67/548/EEC.

Fàcilment inflamable. Irrita els ulls i la pell. Pot causar càncer i alteracions genètiques hereditàries.

És tòxic i nociu.

#### **9.1.6.2.4 Primers auxilis**

Contacte amb la pell: Obtenir atenció mèdica immediatament. Netejar amb aigua abundant la pell contaminada. Continuar mullant durant al menys 10 minuts. Desprendre's de la roba i calçat contaminat. Treure la roba amb guants. Netejar bé la roba abans de tornar a utilitzar-la.

Contacte amb els ulls: Obtenir atenció mèdica immediatament. Netejar abundantment amb aigua pel menys durant 15 minuts, aixecant les parpelles superior i inferior. Retirar si se'n porta les lents de contacte.

Inhalació: Obtenir atenció mèdica immediatament. Traslladar la persona afectada a l'aire lliure. Si se sospita que els vapors continuen presents, la persona encarregada del rescat haurà d'utilitzar una màscara adequada o un aparell de respiració autònoma. Mantenir a la persona calenta i amb repòs. Si no hi ha respiració, aquesta és irregular o hi ha una parada respiratòria, el personal capacitat ha de proporcionar respiració artificial o oxigen. Seria perillós a la persona que proporciona ajuda fer el boca a boca. Si està inconscient, col·locar en posició de defensa i aconseguir atenció mèdica immediatament. Assegurar bona circulació d'aire.

Ingestió : Obtenir immediatament atenció mèdica. Rentar la boca amb aigua. Retirar les pròtesis dentals si és possible. Traslladar la persona a l'aire lliure. Subministrar petites quantitats d'aigua per beure a la persona afectada. No vomitar.

#### **9.1.6.2.5 Mesura de lluita contra incendis**

Medis d'extinció adequats:

En cas d'incendi, utilitzar aigua polvoritzada, espuma, productes químics secs o diòxid de carboni.

Medis d'extinció que no s'han d'utilitzar

No utilitzar rajos d'aigua.

Equip de protecció pel personal de lluita contra incendis

Els bombers han de portar un equip de protecció apropiat i un equip de respiració autònom amb una màscara facial completa que operi amb mode de pressió positiva.

Informació addicional

Refrigerar els recipients amb perill.

**9.1.6.2.6 Mesures a realitzar en cas d'abocament accidental**

Precaucions individuals:

Contactar immediatament amb el personal d'emergència. Eliminar totes les fonts d'ignició. Mantenir apartat al personal no necessari. Utilitzar equip protector adequat. No tocar ni caminar sobre el material abocat.

Precaucions per la protecció del medi ambient

Evitar la dispersió del material abocat, el seu contacte amb el sòl, els canals, els desaigües i el clavegueram.

Mètodes de neteja

Si l'abocament és gran, evitar que el producte s'estengui pel sòl o les aigües. Traslladar a un dipòsit etiquetat. Haurà de ser eliminat d'acord amb la legislació local.

Si hi ha un abocament petit, afegir un material absorbent, recollir i envasar segellat i impermeable.

**9.1.6.2.7 Manipulació i emmagatzematge**

Emmagatzematge:

Mantenir el contenidor a una superfície fresca i ventilada. Mantenir-lo també ben tancat i segellat fins que s'hagi d'utilitzar. Evitar totes les fonts possibles d'ignició.

La temperatura d'emmagatzematge és de 20°C.

#### **9.1.6.2.8 Controls en cas d'exposició i protecció personal**

##### Mesures tècniques de protecció

Si el producte conté ingredients amb límits d'explosió, pot ser necessària la supervisió personal, de l'ambient de treball o biològica per determinar l'efectivitat de la ventilació.

##### Protecció respiratòria

Si les condicions de funcionament provoquen altes concentracions de vapor o s'excedeix el TLV, (concentracions de contaminant ambiental límits d'exposició pels treballadors.) utilitzar una careta de respiració d'aire pur.

##### Protecció de les mans

Guants impermeables i resistents a hidrocarburs.

##### Protecció dels ulls

Ulleres protectores ajustades

##### Protecció de la pell

Utilitzar roba resistent i impermeable.

Netejar les mans, avantbraços i cara completament després de manipular productes químics, abans de menjar, fumar i utilitzar el lavabo i al final del període de treball. Utilitzar tècniques adequades per remoure roba contaminada. Netejar les robes contaminades abans de tornar a utilitzar-les. Verificar que les estacions de neteja d'ulls i dutxes de seguretat es trobin prop de les estacions de treball.

#### **9.1.6.2.9 Propietats físiques i químiques**

Estat físic: Líquid clar i brillant, incolor.

Olor: Aromàtic.

Punt de fusió: 5,56°C

Punt de ebullició: 80 ° C

Punt d'inflamació: -11° C

Límits d'explosivitat amb aire:

- Inferior: 1,2 % vol.

-superior: 8 % vol

Temperatura de ignició: 562 ° C

Risc d'explosió : Els vapors poden formar una mescla explosiva amb l'aire.

Pressió de vapor: 9,912kPa (20C)

Densitat a 20° C: 878,9 kg/m<sup>3</sup>

Viscositat: 6E-07Cs

#### **9.1.6.2.10 Estabilitat i reactivitat**

Estabilitat:

El producte és estable.

Materials a evitar:

És reactiu o incompatible amb materials oxidants, àcids i àlcalis. Mantenir allunyat de la calor, espurnes i flames.

#### **9.1.6.2.11 Informació toxicològica**

Efectes aguts potencials per la salut: Perill d'efectes irreversibles molt greus per inhalació. Perill d'aspiració si s'ingereix, pot arribar als pulmons i causar danys. Irrita la pell i els ulls.

Toxicitat aguda: 5700 mg/kg via oral a mamífers.

Pot causar càncer i el seu risc depèn de la duració i grau d'exposició. Pot causar efectes genètics hereditaris.

#### **9.1.6.2.12 Informació ecològica**

No es coneixen efectes significatius o riscos crítics.

### **9.1.6.2.13 Consideracions a tenir en compte sobre l'eliminació**

S'ha d'evitar o minimitzar la generació de desfets quan sigui possible. Evitar la dispersió del material abocat. La seva eliminació, les seves solucions i qualsevol derivat han de complir sempre amb els requisits de la legislació de protecció de l'ambient i disposició de desfets i tots els requisits de les autoritats locals.

La classificació del producte pot complir els requisits de residu perillós.

### **9.1.6.2.14 Informació relativa al transport**

#### Classificació internacional pel transport:

Terrestre (ADR):

Denominació tècnica: BENZÈ

ONU 1114 Classe: 3 Grup d'embalatge: II

Marítim (IMDG):

Denominació tècnica: BENZÈ

ONU 1114 Classe: 3 Grup d'embalatge: II

Aeri (ICAO-IATA):

Denominació tècnica: BENZÈ

ONU 1114 Classe: 3 Grup d'embalatge: II

Instruccions d'embalatge: CAO 307 PAX 305

Informació reglamentària

#### Frases de risc:

R11:Fàcilment inflamable

R45:Pot causar càncer.

R46:Pot causar alteracions genètiques hereditàries.

R48/23/24/25:Tòxic; risc d'efectes greus per la salut en cas d'exposició prolongada per inhalació, contacte amb la pell i ingestió.

R65:Nociu; si s'ingereix pot causar danys pulmonars.

R36/38:Irrita ulls i pell.

Frases de seguretat:

S53: Evitar exposició.

S45: En cas d'acció o malestar, acudir immediatament al metge.

**9.1.6.2.15 Altres informacions**

Aquest producte ha de ser emmagatzemat, manipulat i utilitzat d'acord amb els procediments d'una bona higiene industrial.

**9.1.6.3 Hexà**

**9.1.6.3.1 Identificació**

Hexà

**9.1.6.3.2 Composició**

Família química: Solvent hidrocarbur de petroli.

PM: 86,20

Fórmula química : C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>

Nº CAS : 110-54-3

EINECS : 203-777-6

**9.1.6.3.3 Identificació de perills**

Fàcilment inflamable. Irrita la pell. Nociu: risc d'efectes greus per la salut en cas d'exposició prolongada per inhalació. Possible risc de perjudicar la fertilitat. Si s'ingereix pot causar danys pulmonars. La inhalació de vapors pot provocar somnolència i vertigen. Tòxic pels organismes aquàtics, pot provocar a la llarga, efectes negatius pel medi ambient aquàtic.

**9.1.6.3.4 Primers auxilis**

Indicacions generals: En cas de pèrdua del coneixement, no donar mai de beure ni provocar el vòmit.

Contacte amb la pell: Netejar abundantment amb aigua. Treure la roba contaminada.

Contacte amb els ulls: Netejar amb aigua abundant mantenint les parpelles obertes.

Demandar atenció mèdica.

Inhalació: Traslladar la persona a l'aire lliure. En cas d'asfíxia procedir a la respiració artificial.

Ingestió : Evitar el vòmit. Demandar atenció mèdica. No administrar olis digestius. No beure llet. Evitar el rentat d'estómac.

#### **9.1.6.3.5 Mesura de lluita contra incendis**

Medis d'extinció adequats:

Espuma, pols seca.

Equip de protecció pel personal de lluita contra incendis:

Els bombers han de portar un equip de protecció apropiat i un equip de respiració autònom amb una màscara facial completa que operi amb mode de pressió positiva.

Informació addicional:

Refrigerar els recipients amb perill.

#### **9.1.6.3.6 Mesures a realitzar en cas d'abocament accidental**

Precaucions individuals:

No inhalar vapors.

Precaucions per la protecció del medi ambient

No permetre el pas al sistema de claveguera i evitar la contaminació del sòl i desaigües.

Mètodes de neteja

Recollir amb materials absorbents o si no n'hi ha, amb arena o sorres seques i dipositar en contenidors per residus per eliminar-lo posteriorment d'acord amb la normativa vigent.

Netejar els restes amb aigua abundant.

#### **9.1.6.3.7 Manipulació i emmagatzematge**

Manipulació:

Evitar la formació de càrregues electrostàtiques.

Emmagatzematge:

Recipients ben tancats i ventilats. Allunyat de fonts d'ignició i calor. Temperatura ambient. No emmagatzemar en recipients de plàstic.

**9.1.6.3.8 Controls en cas d'exposició i protecció personal**Mesures tècniques de protecció:

Assegurar una bona ventilació i renovació de l'aire local.

Protecció respiratòria:

En cas de formar-se vapors, utilitzar equip respiratori adequat. Filtre A. Filtre P.

Protecció de les mans:

Guants apropiats de nitril.

Protecció dels ulls:

Ulleres protectores ajustades.

Mesures d'higiene particular:

Treure la roba contaminada. Utilitzar equip de protecció complet. Netejar les mans i cara abans de les pauses i al finalitzar la feina.

**9.1.6.3.9 Propietats físiques i químiques**

Estat físic: Líquid transparent i incolor.

Olor: Característic.

Punt de fusió: -95°C.

Punt de ebullició: 69° C

Punt d'inflamació: -22° C

Límits d'explosivitat amb aire:

- Inferior: 1,1 % vol.

-superior: 7,4 % vol

Temperatura de ignició: 240 ° C

Risc d'explosió : Els vapors poden formar una mescla explosiva amb l'aire.

Pressió de vapor: 16,122kPa (20C)

Densitat a 20° C: 660 kg/m<sup>3</sup>

Viscositat: 5,1E-07Cs

Solubilitat: Insoluble amb aigua.

#### **9.1.6.3.10 Estabilitat i reactivitat**

Estabilitat:

S'han d'evitar temperatures elevades.

Materials a evitar:

Agents oxidants forts.

#### **9.1.6.3.11 Informació toxicològica**

Efectes subaguts potencials per la salut: Per inhalació de vapors es poden produir irritacions a les vies respiratòries. Amb contacte amb la pell hi ha risc d'absorció cutània. Irrita els ulls i hi ha risc de trastorns de visió. Per ingestió pot provocar nàusees.

Toxicitat aguda: 28710 mg/kg via oral a rates.

#### **9.1.6.3.12 Informació ecològica**

Altament tòxic per les bactèries. Molt tòxic pels peixos. Risc baix tant pel medi aquàtic com terrestre. És un producte poc contaminant. Té el risc de formació de vapors explosius sobre la superfície de l'aigua. mantenint les condicions adequades de manipulació no cal esperar problemes ecològics.

#### **9.1.6.3.13 Informació relativa al transport**

Classificació internacional pel transport:

Terrestre (ADR):

Denominació tècnica: hexans

ONU 1208 Classe: 3 Grup d'embalatge: II

Marítim (IMDG):

Denominació tècnica: hexans

ONU 1208 Classe: 3 Grup d'embalatge: II

Aeri (ICAO-IATA):

Denominació tècnica: hexans

ONU 1208 Classe: 3 Grup d'embalatge: II

Instruccions d'embalatge: CAO 307 PAX 305

Informació reglamentària

Frases de risc:

R11:Fàcilment inflamable

R38:Irrita la pell

R46:Pot causar alteracions genètiques hereditàries.

R48/20:Nociu; risc d'efectes greus per la salut en cas d'exposició prolongada per inhalació, possible risc de perjudicar la fertilitat.

R65:Nociu; si s'ingereix pot causar danys pulmonars.

R67:La inhalació de vapors pot provocar somnolència i vertigen.

R51/53:Tòxic; pels organismes aquàtics, pot provocar a la llarga, efectes negatius pel medi ambient aquàtic.

Frases de seguretat:

S9:Conservar recipient ben ventilat. Conservar allunyat de fonts d'ignició.

S16:No tirar residus pel desaigna.

S29:Evitar l'acumulació de càrregues electrostàtiques.

S33: Utilitzar indumentària i guants de protecció adequats.

S36/37: Evitar alliberació al medi ambient.

S62: En cas d'ingestió no provocar el vòmit, acudir immediatament al metge i mostrar l'etiqueta o envàs.

#### **9.1.6.3.14 Altres informacions**

Aquest producte ha de ser emmagatzemat, manipulat i utilitzat d'acord amb els procediments d'una bona higiene industrial.

#### **9.1.6.4 Ortoxilè**

##### **9.1.6.4.1 Identificació**

Ortoxilè

##### **9.1.6.4.2 Composició**

Fórmula química :  $C_6H_4(CH_3)_2$

PM: 106,17

Nº CAS : 95-47-6

EINECS : 202-422-2

##### **9.1.6.4.3 Identificació de perills**

Inflamable. Nociu per inhalació i amb contacte amb la pell. Irrita la pell.

##### **9.1.6.4.4 Primers auxilis**

Indicacions generals: En cas de pèrdua de coneixement no donar de beure ni provocar el vòmit.

Contacte amb la pell: Netejar abundantment amb aigua. Treure la roba contaminada.

Contacte amb els ulls: Netejar amb aigua abundant mantenint les parpelles obertes.

Demanar atenció mèdica.

Inhalació: Traslladar la persona a l'aire lliure. En cas d'asfíxia procedir a la respiració artificial.

Ingestió : Evitar el vòmit. Demanar atenció mèdica. No beure alcohol etílic. Administrar solució de carbó actiu d'ús mèdic.

#### **9.1.6.4.5 Mesura de lluita contra incendis**

Medis d'extinció adequats:

Espuma, pols seca i diòxid de carboni.

Equip de protecció pel personal de lluita contra incendis:

Els bombers han de portar un equip de protecció apropiat i un equip de respiració autònom amb una màscara facial completa que operi amb mode de pressió positiva.

Riscos especials:

Els seus vapors són més pesats que l'aire, pot desplaçar-se a nivell del sòl i pot formar mescles explosives amb aire.

#### **9.1.6.4.6 Mesures a realitzar en cas d'abocament accidental**

Precaucions individuals:

No inhalar vapors.

Precaucions per la protecció del medi ambient

Prevenir contaminació del sòl, aigües i desaigües.

Mètodes de neteja

Recollir amb materials absorbents o si no n'hi ha, amb arena o sorres seques i dipositar en contenidors per residus per eliminar-lo posteriorment d'acord amb la normativa vigent.

Netejar els restes amb aigua abundant.

#### **9.1.6.4.7 Manipulació i emmagatzematge**

Manipulació:

Evitar la formació de càrregues electrostàtiques.

Emmagatzematge:

Recipients ben tancats i ventilats. Allunyat de fonts d'ignició i calor. Temperatura ambient. No emmagatzemar en recipients de plàstic.

**9.1.6.4.8 Controls en cas d'exposició i protecció personal**Mesures tècniques de protecció:

Assegurar una bona ventilació i renovació de l'aire local.

Protecció respiratòria:

En cas de formar-se vapors, utilitzar equip respiratori adequat. Filtre A. Filtre P.

Protecció de les mans:

Guants apropiats de nitril.

Protecció dels ulls:

Ulleres protectores ajustades.

Mesures d'higiene particular:

Treure la roba contaminada. Utilitzar equip de protecció complet. Netejar les mans i cara abans de les pauses i al finalitzar la feina.

**9.1.6.4.9 Propietats físiques i químiques**

Estat físic: Líquid transparent i incolor.

Olor: Característic.

Punt de fusió: -25°C.

Punt de ebullició: 144° C

Punt d'inflamació: 30°C

Límits d'explosivitat amb aire:

- Inferior: 1,1 % vol.

-superior: 7,6 % vol

Temperatura de ignició: 465 ° C

Risc d'explosió : Els vapors poden formar una mescla explosiva amb l'aire.

Pressió de vapor: 0,651kPa (20C)

Densitat a 20° C: 866 kg/m<sup>3</sup>

Viscositat: 9,3E-07Cs

Solubilitat: 0,2 g/l amb aigua.

#### **9.1.6.4.10 Estabilitat i reactivitat**

Estabilitat:

S'han d'evitar temperatures elevades.

Materials a evitar:

Agents oxidants forts. Àcid sulfúric concentrat. Àcid nítric i goma.

#### **9.1.6.4.11 Informació toxicològica**

Efectes subaguts potencials per la salut: Per inhalació de vapors es poden produir irritacions a les vies respiratòries. Amb contacte amb la pell hi ha risc d'absorció cutània. Irrita els ulls i hi ha risc de trastorns de visió. Per ingestió pot provocar nàusees.

Toxicitat aguda: 5000 mg/kg via oral a rates.

#### **9.1.6.4.12 Informació ecològica**

Extremadament tòxic per les bacteries. Extremadament tòxic pels peixos. Risc alt tant pel medi aquàtic com terrestre. És un producte extremadament ecotòxic. És fàcilment biodegradable. Perills per l'aigua potable. Risc de formació de vapors explosius sobre la superfície de l'aigua.

#### **9.1.6.4.13 Informació relativa al transport**

Classificació internacional pel transport:

Terrestre (ADR):

Denominació tècnica: xilens

ONU 1307 Classe: 3 Grup d'embalatge: III

Marítim (IMDG):

Denominació tècnica: xilens

ONU 1307 Classe: 3 Grup d'embalatge: III

Aeri (ICAO-IATA):

Denominació tècnica: hexans

ONU 1307 Classe: 3 Grup d'embalatge: III

Instruccions d'embalatge: CAO 310 PAX 309

Informació reglamentària

Frases de risc:

R10:Inflamable.

R20/21:Nociu per inhalació i amb contacte amb la pell.

R38:Irrita la pell.

Frases de seguretat:

S25:Evitar el contacte amb els ulls.

#### **9.1.6.4.14 Altres informacions**

Aquest producte ha de ser emmagatzemat, manipulat i utilitzat d'acord amb els procediments d'una bona higiene industrial.

#### **9.1.6.5 TBC**

##### **9.1.6.5.1 Identificació**

TBC 100% en escames

Inhibidor de polimerització per a productes.

##### **9.1.6.5.2 Composició**

PM: 166,2

Fórmula molecular:  $C_{10}H_{14}O_2$

Nom químic: 4-terc-butilcatecol

Nº CAS : 98-29-3

#### **9.1.6.5.3 Identificació de perills**

Nociu amb contacte amb la pell i per ingestió, produeix pols que irrita les vies respiratòries, corrosiu i provoca cremades.

És un sòlid combustible.

#### **9.1.6.5.4 Primers auxilis**

Contacte amb la pell: Treure la roba contaminada. Netejar amb aigua abundant. Assegurar que no queda producte entre la pell i la roba. Seguir rentant-se i alternar amb aplicacions de polietilenglicol 300 a les zones afectades. Realitzar l'operació cada 15 minuts. Rebre atenció mèdica.

Contacte amb els ulls: Netejar amb aigua abundant mantenint les parpelles obertes durant 15 minuts.

Inhalació: Traslladar la persona a l'aire lliure. En cas d'asfíxia procedir a la respiració artificial.

Ingestió : Demanar atenció mèdica i mostrar-li l'envàs o etiqueta.

#### **9.1.6.5.5 Mesura de lluita contra incendis**

Medis d'extinció adequats:

Aigua polvoritzada, espuma, pols seca o diòxid de carboni.

#### **9.1.6.5.6 Mesures a realitzar en cas d'abocament accidental**

Precaucions individuals:

Evitar contacte amb la pell i els ulls. No respirar la pols.

#### Precaucions per la protecció del medi ambient

Evitar que arribi a canals i rius.

#### Mètodes de neteja

Recollir el màxim de producte. Escombrar i recollir amb pala i tancar-lo a un envàs segur i ben etiquetat per tal de ser eliminat posteriorment. Rentar les restes amb aigua abundant.

#### **9.1.6.5.7 Manipulació i emmagatzematge**

##### Manipulació:

Instal·lar un sistema forçat d'extracció. Evitar la formació de pols. Evitar el contacte amb el producte. Utilitzar guants llargs i químicament resistents.

##### Emmagatzematge:

Evitar l'acció directa de la llum i l'aire. Els envasos han d'estar hermèticament tancats i han de ser de plàstic o acer galvanitzat.

Els materials recomanats són el polietilè, la llauna i l'acer galvanitzat.

#### **9.1.6.5.8 Controls en cas d'exposició i protecció personal**

##### Mesures tècniques de protecció:

Instal·lar equip de recuperació de vapors i pols.

##### Protecció respiratòria:

En cas de formar-se vapors, utilitzar equip respiratori adequat. Filtre A. Filtre P.

##### Protecció de les mans:

Guants apropiats de nitril.

##### Protecció dels ulls:

Ulleres protectores ajustades.

##### Mesures d'higiene particular:

No fumar, ni menjar ni beure durant l'ús del producte. Rentar-se les mans després de la manipulació.

#### **9.1.6.5.9 Propietats físiques i químiques**

Estat físic: Sòlid.

Olor: fenòlic.

Punt de fusió: 53°C.

Punt de ebullició: 285° C

Punt d'inflamació: 130°C

Solubilitat: 2 g/l amb aigua.

Solubilitat amb altres: Alcohols, cetones, éters, ésters, hidrocarburs clorats i aromàtics i HC alifàtics.

#### **9.1.6.5.10 Estabilitat i reactivitat**

Estabilitat:

Estable a condicions normals d'ús.

Materials a evitar:

Agents oxidants forts. Àlcalis i productes càustics.

#### **9.1.6.5.11 Informació toxicològica**

Efectes subaguts potencials per la salut: Nociu amb contacte amb la pell i per ingestió.

Toxicitat aguda: 815 mg/kg via oral a rates.

#### **9.1.6.5.12 Informació ecològica**

Molt poc bioacumulable.

#### **9.1.6.5.13 Informació relativa al transport**

Classificació internacional pel transport:

Terrestre (RIN/DAR):

ONU 1759 Classe:8 Grup d'embalatge: III

Marítim (OMI/IMDG):

ONU 1759 Classe:8 Grup d'embalatge: III

Aeri (ICAO-IATA):

ONU 1759 Classe:8 Grup d'embalatge: III

Instruccions d'embalatge: CAO 310 PAX 309

#### Informació reglamentària

Classificació: Corrosiu.

#### Frases de risc:

R21/22: Nociu amb contacte amb la pell i per ingestió.

R34: Provoca cremades.

#### Frases de seguretat:

S26:Evitar el contacte amb els ulls.

S36/37/39: Utilitzar indumentària, guants adequats i protecció pels ulls i la cara.

S22:No respirar la pols.

### **9.1.7 Altres informacions**

Usos i restriccions: Inhibidor de polimerització per a monòmers. Destinat exclusivament a ús industrial.

## **10. BIBLIOGRAFIA**

- [Ref.15]Perry, R.H., Green, D.W, 1984, “*Perry’s Chemical Engineers’ Handbook*”, USA.
- [Ref.4]Manual de instrumentación de Ingeniería Química. Apunts de l’assignatura Elements de control, ETSEQ, URV.
- [Ref.2]Renau, Josep. Apunts d’oficina tècnica. ETSEQ. URV.
- [Ref.9]Valdés, César. Evaluación económica de proyectos. Assignatura de projecte final de carrera. ETSEQ. URV.
- [Ref.10]Valdés, César. Cálculo de coste de instalación en proyectos. Assignatura de projecte final de carrera. ETSEQ. URV.
- [Ref.11]TURTON et al., “*Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Process*”. Prentice Hall, 1998. 2ªedició: 2003.
- [Ref.1]Courtesy Crare Co., Technical manual 410, Flow of fluids, Apendix A-14.
- [Ref.6]Dow Chemical, “*Dow’s fire&explosion index hazard classification guides*”. 7a edició. NY American Institute of Chemical Engineers, 1994. Nova York.
- [Ref.3]MOTT. “*Mecanica de fluidos aplicada*”. Robert L. Mott. 4ª edició.
- [Ref.12]J. Happel & D.G. Jordan., “*Economía de los procesos químicos*”2ª edició. 1981.New York.
- [Ref.14]Robert C. Rosaler. “*Manual del ingeniero de planta*”. 2ª edició. Editorial Mc Graw Hill.
- [Ref.8]Schumacher, Marta. Apunts de contaminació ambiental. ETSEQ. URV.
- [Ref.7]Basco, J. Elements de seguretat en el disseny de plantes de procés. Assignatura de projecte final de carrera. ETSEQ. URV.
- [Ref.16]Mañé,J.E., Apunts de química industrial. ETSEQ. URV.

[Ref.13]Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Real Decreto (2267/2004).

[Ref.5]Renau, J. Apunts de seguretat industrial de l'assignatura de química industrial. ETSEQ.URV

[Ref.w1][www.uralita.com](http://www.uralita.com)- llistat de canonades

[Ref.w2][www.durapipe.co.uk](http://www.durapipe.co.uk)- llistat de canonades

[Ref.w8][www.sapag-valves.com](http://www.sapag-valves.com)- vàlvules

[Ref.w3]<https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3092/4/34110-4.pdf> - disseny de canonades

[Ref.w10][www.engineersedqe.com/fluid\\_flow/fluid\\_data.html](http://www.engineersedqe.com/fluid_flow/fluid_data.html)- propietats

[Ref.w9][www.ciquime.org.ar/proteccion\\_personal.html](http://www.ciquime.org.ar/proteccion_personal.html)- seguretat

[www.traficoadr.com/instrucciones\\_escritas.htm](http://www.traficoadr.com/instrucciones_escritas.htm)- normativa

[Ref.w5][www.saci-pumps.com](http://www.saci-pumps.com)- bombes

[Ref.w4][www.titanlux.com/productos\\_all.asp](http://www.titanlux.com/productos_all.asp) - pintures

[Ref.w6][www.pesmatic.cl/catalogo.com](http://www.pesmatic.cl/catalogo.com)- bàscules

[Ref.w7][www.marlia-ing.com](http://www.marlia-ing.com)- braços de càrrega



ANNEX



## 1.CÀLCUL DE BOMBES

### 1.1 Dades inicials

Per tal de realitzar el càlcul de l'altura necessària de cada bomba d'impulsió pels productes des de la zona d'emmagatzematge fins a la zona de càrrega de camions cisterna i així poder escollir una bomba adequada al proveïdor, s'han realitzat els següents càlculs.

Primerament s'han definit les dades inicials fixant primerament una velocitat suposada que es modificarà seguidament, aquesta velocitat s'ha determinat tenint en compte que la velocitat d'aspiració ha d'estar entre 0,9 i 1,2 m/s i la velocitat d'impulsió entre 1,5 i 3 m/s.<sup>[ref.1]</sup>

**Taula 1.1.1:**Dades necessàries pel càlcul de bombes

	<b>Estire</b>	<b>Hexà</b>	<b>Benzè</b>	<b>Ortoxilè</b>
Velocitat del fluid(m/s) (V)				
Aspiració	0,9	0,9	0,9	0,9
Impulsió	2,8	2,8	2,8	2,8
Braç	1	1	1	1
Cabal (m3/s)				
Aspiració	0,0208	0,0208	0,0208	0,0208
Impulsió	0,0208	0,0208	0,0208	0,0208
Braç	0,0208	0,0208	0,0208	0,0208
Viscositat(Cs)	9,00E-07	5,10E-07	6,00E-07	9,30E-07
Densitat(kg/m3)	906	660	878,9	866
Longitud canonada (m)				
Aspiració	5,80	5,8	32,77	32,77
Impulsió	42,475	74,175	44,975	70,945



Braç	4,3	4,3	4,3	4,3
Pressió de vapor(Kpa)	0,594	16,122	9,912	0,651
Rugositat (m) acer comercial	4,60E-05	4,60E-05	4,60E-05	4,60E-05

I a partir d'aquí s'han realitzat els càlculs corresponents

Càlcul de l'àrea de canonada

$$A = \frac{\text{cabal}}{\text{velocitat}} \quad [\text{Eq.1}]$$

A partir d'aquesta àrea s'ha calculat el diàmetre interior de la canonada.

$$D_{in} = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} \quad [\text{Eq.2}]$$

A partir del diàmetre interior calculat, s'ha escollit el diàmetre real a partir de la taula de diàmetres amb el qual s'ha re calculat l'àrea de les canonades i la velocitat del fluid.

S'ha calculat el número de Reynolds

$$Re = \frac{v \cdot D_{in}}{\nu} \quad [\text{Eq.3}]$$

A partir del número de Reynolds, s'ha calculat el factor de fricció a partir de l'expressió

$$f = \frac{0,25}{\left[ \log \left[ \frac{1}{\frac{1}{5,74} \left( \frac{D_{in}}{\nu} \right)^{0,79}} + \frac{0,74}{Re^{0,9}}} \right] \right]^2} \quad [\text{Eq.4}]$$

A partir d'aquí s'ha pogut calcular la fricció per superfície (hsf)

$$hsf = f \cdot \frac{L}{D_{in}} \cdot \frac{v^3}{2 \cdot g} \quad [\text{Eq.5}]$$

## 1.2 Càlcul de les pèrdues menors <sup>[ref.2]</sup>

Igualment s'han calculat les pèrdues menors de cada accident de la instal·lació:

- Colzes



- Vàlvules
- Sortides de canonades
- Entrades de canonades
- Dilatacions de canonades

Les pèrdues a aquests accidents es calculen a través de la fórmula.

$$hl = K \cdot \left( \frac{v^2}{2 \cdot g} \right) \quad [\text{Eq.6}]$$

on K és el coeficient de resistència que es calcularà

$$K = \left( \frac{L \cdot \xi}{D} \right) \cdot f \quad [\text{Eq.7}]$$

valors dels quals estan tabulats. **Ref.**

Les pèrdues, s'han mesurat tan a l'aspiració de la bomba, a la impulsió com al braç de càrrega, quan s'han tingut totes les pèrdues, tan de fricció com menors, s'han sumat aquestes pèrdues i s'ha pogut realitzar el càlcul de l'NPSH disponible de la bomba i l'altura necessària d'aquesta amb metres de columna de líquid.

$$NPSHd = \frac{Pa}{\gamma} - Ha - Pca - \frac{Pv}{\gamma} \quad [\text{Eq.8}]$$

On:

**Pa:** Pressió del tanc, on es troba el nivell de líquid.

**Ha:** Altura geomètrica entre el nivell i l'aspiració

**Pca:** Les pèrdues a l'aspiració

**Pv** La pressió de vapor del líquid

Quan s'esculli la bomba, el NPSH requerit d'aquesta haurà de ser aproximadament

$$NPSHr = NPSHd - 1,5 \quad [\text{Eq.9}]$$

Aplicant el principi de Bernoulli, s'ha calculat l'altura de la bomba:



$$\frac{P}{\rho \cdot g} + \frac{v^2}{2g} + h = constant$$

[Eq.10]

Aquest principi s'ha aplicat entre el nivell inicial de líquid i el punt d'aspiració de la bomba i entre el punt d'impulsió de la bomba i el punt de descàrrega a la cisterna, l'altura de la bomba és la diferència entre aquestes altures manomètriques.

### 1.3 Resultats obtinguts

Càlcul de l'altura

		<b>Estirè</b>	<b>Hexà</b>	<b>Benzè</b>	<b>O-Xilè</b>
<b>Àrea (m2)</b>					
Aspiració		0,023	0,023	0,023	0,023
Impulsió		0,007	0,007	0,007	0,007
Braç		0,021	0,021	0,021	0,021
<b>Diàmetre interior (m)</b>					
	ing	m			
Aspiració	6,754	0,172	0,172	0,172	0,172
Impulsió	3,829	0,097	0,097	0,097	0,097
Braç	6,407	0,163	0,163	0,163	0,163
<b>Dinàmetre interior tabulat (m)</b>					
Aspiració	7,981	0,203	0,203	0,203	0,203
Impulsió	4,026	0,102	0,102	0,102	0,102
Braç	7,981	0,203	0,203	0,203	0,203
<b>Area (m2)</b>					
Aspiració		0,032	0,032	0,032	0,032
Impulsió		0,008	0,008	0,008	0,008



---

Braç	0,032	0,032	0,032	0,032
Velocitat del fluid (m/s)				
Aspiració	0,644	0,644	0,644	0,644
Impulsió	2,533	2,533	2,533	2,533
Braç	0,644	0,644	0,644	0,644
Numero de Reynolds				
Aspiració	145157,36	256160,04	217736,03	140474,86
Impulsió	287754,81	507802,60	431632,21	278472,39
Braç	145157,36	256160,04	217736,03	140474,86
Coeficient de fricció				
Aspiració	0,0181	0,017	0,017	0,018
Impulsió	0,0181	0,017	0,018	0,018
Braç	0,0181	0,017	0,017	0,018
Fricció de superfície (m)				
Aspiració	0,011	0,010	0,059	0,062
Impulsió	2,459	4,140	2,533	4,118
Braç	0,008	0,008	0,008	0,008
Pèrdues menors (m)				
Aspiració	0,444	0,426	0,426	0,444
Impulsió	8,490	8,823	8,823	8,823
Braç	0,176	0,176	0,176	0,176
Pèrdues totals (m)				

---



---

Aspiració	0,45	0,44	0,48	0,51
Impulsió	10,95	12,96	11,36	12,94
Braç	0,18	0,18	0,18	0,18
Pressió tanc (Pa)	101300			
NPSH disponible	10,31	14,58	10,63	10,79
Pressió Aspiració (m.c.l)	11,87	16,10	12,25	12,45
Pressió Impulsió (m.c.l)	27,86	34,12	28,61	30,38
Altura de la bomba (m.c.l)	15,98	18,02	16,36	17,92

---

### 1.3.1 Pèrdues menors per l'estirè

---

#### **Pèrdues a l'entrada**

k2	0,5
v2	0,64
v <sup>2</sup> 2	0,41
hl(m)	0,02

#### **Dilatació súbdita**

De la canonada al braç de càrrega.

v1	2,53
v1 <sup>2</sup>	6,41
k	0,64
hl(m)	0,21

---

**Pèrdues accidents**

<b>Vàlvules</b>	<b>Aspiració</b>	<b>Impulsió</b>
Long.equivalent	340	340
Factor de fricció	0,014	0,017
Coefficient de resistència	4,76	5,78
hl	0,10	1,89
num	4	4
hl totals (m)	<b>0,40</b>	<b>7,56</b>

<b>Colze 90</b>	<b>Aspiració</b>	<b>Impulsió</b>
Long.equivalent	30	30
Factor de fricció	0,014	0,017
Coefficient de resistència	0,42	0,51
hl(m)	0,009	0,166
num	2	2
hl totals (m)	<b>0,017</b>	<b>0,333</b>

<b>Colze de retron</b>	<b>Aspiracio</b>	<b>Impulsió</b>
Long.equivalent	50	50
Factor de fricció	0,014	0,017
Coefficient de resitència	0,7	0,85
hl(m)	<b>0,015</b>	<b>0,279</b>
num	0	1
hl totals (m)	0	<b>0,279</b>



---

<b>T</b>	<b>Aspiracio</b>	<b>Impulsio</b>
Long.equivalent	20	20
Factor de fricció	0,014	0,017
Coefficient de resistència	0,28	0,34
hl (m)	0,006	0,111
num	2	1
hl totals (m)	<b>0,012</b>	<b>0,112</b>
<b>Braç</b>		
Velocitat (m/s)	1	
Cabal (m <sup>3</sup> /h)	75	
Cabal (m <sup>3</sup> /s)	0,021	
Area	0,021	in
Diametre	0,163	6,41
Diametre tabulat	0,203	7,981
Area	0,032	
Velocitat (m/s)	0,645	
<b>Vàlvules</b>		
Long.equivalent	340	
Factor de fricció	0,014	
Coefficient de resistència	4,76	
hl(m)	0,101	
num	1	

---



---

<b>hl totals (m)</b>	<b>0,101</b>
<b>Colzes</b>	
Long.equivalent	30
Factor de fricció	0,014
Coefficient de resitència	0,42
hl(m)	0,0089
num	6
hl totals (m)	<b>0,054</b>
<b>Perdues a la sortida</b>	
velocitat sortida	0,645
k1	1
hl	0,021
Sumatori	
<b>Aspiració</b>	<b>0,444</b>
<b>Impulsió</b>	<b>8,489</b>
<b>Braç</b>	<b>0,175</b>

---

### 1.3.2 Pèrdues menors per l'hexà

---

<b>Perdues a l'entrada</b>	
k2	0,5
v2	0,64
v2^2	0,41

---



---

hl(m) 0,01

**Dilatació súbdita** De la tuberia al braç de càrrega.

v1 2,53

v1<sup>2</sup> 6,41

k 0,64

hl(m) 0,21

**Pèrdues per accidents**

**Vàlvules** **Aspiracio** **Impulsio**

Long.equivalent 340 340

Factor de fricció 0,014 0,017

Coefficient de resitència 4,76 5,78

hl 0,10 1,89

num 4 4

hl totals (m) **0,40** **7,55**

**Colze 90** **Aspiracio** **Impulsio**

Long.equivalent 30 30

Factor de fricció 0,014 0,017

Coefficient de resitència 0,42 0,51

hl(m) 0,008 0,166

num 0 4

hl totals (m) **0** **0,66**

**Colze 45** **Aspiracio** **Impulsio**

---



---

Long.equivalent	16	16
Factor de fricció	0,014	0,017
Coefficient de resitència	0,224	0,272
hl(m)	0,005	0,088
num	2	0
hl totals (m)	<b>0,009</b>	<b>0</b>
<b>Colze de retron</b>	<b>Aspiracio</b>	<b>Impulsio</b>
Long.equivalent	50	50
Factor de fricció	0,014	0,017
Coefficient de resitència	0,7	0,85
hl(m)	0,014	0,277
num	0	1
hl totals (m)	<b>0</b>	<b>0,277</b>
<b>T</b>	<b>Aspiracio</b>	<b>Impulsio</b>
Long.equivalent	20	20
Factor de fricció	0,014	0,017
Coefficient de resitència	0,28	0,34
hl (m)	0,005	0,111
num	2	1
hl totals (m)	0,011	0,111
<b>Braç</b>		
Velocitat (m/s)	1	

---



---

Cabal (m <sup>3</sup> /h)	75	
Cabal (m <sup>3</sup> /s)	0,021	
Area	0,021	in
Diametre	0,163	6,41
Diametre tabulat	0,203	7,981
Area	0,032	
Velocitat (m/s)	0,645	

### Vàlvula

Long.equivalent	340
Factor de fricció	0,014
Coefficient de resistència	4,76
hl(m)	0,101
num	1
hl totals (m)	<b>0,101</b>

### Colzes

Long.equivalent	30
Factor de fricció	0,014
Coefficient de resistència	0,42
hl(m)	0,009
num	6
hl totals (m)	<b>0,053</b>

---



---

**Pèrdues a la sortida**

velocitat sortida 0,645

k1 1

hl 0,021

Sumatori

**Aspiració 0,426****Impulsió 8,823****Braç 0,17**

---

**1.3.3 Pèrdues menors pel benzè**

---

**Pèrdues a l'entrada**

k2 0,5

v2 0,64

v2<sup>2</sup> 0,41

hl(m) 0,01

**Dilatació súbdita** De la tuberia al braç de càrrega.

v1 2,53

v1<sup>2</sup> 6,413

k 0,64

hl(m) 0,20

**Pèrdues per accidents****Vàlvules****Aspiracio****Impulsio**

---



---

Long.equivalent	340	340
Factor de fricció	0,014	0,017
Coeficient de resitència	4,76	5,78
hl	0,1008	1,889
num	4	4
hl totals (m)	<b>0,403</b>	<b>7,557</b>
<b>Colze 90</b>	<b>Aspiracio</b>	<b>Impulsio</b>
Long.equivalent	30	30
Factor de fricció	0,014	0,017
Coeficient de resitència	0,42	0,51
hl(m)	0,0089	0,166
num	0	4
hl totals (m)	<b>0</b>	<b>0,666</b>
<b>Colze 45</b>	<b>Aspiracio</b>	<b>Impulsio</b>
Long.equivalent	16	16
Factor de fricció	0,014	0,017
Coeficient de resitència	0,224	0,272
hl(m)	0,005	0,089
num	2	0
hl totals (m)	<b>0,009</b>	<b>0</b>
<b>Colze de retron</b>	<b>Aspiracio</b>	<b>Impulsio</b>
Long.equivalent	50	50

---



---

Factor de fricció	0,014	0,017
Coefficient de resistència	0,7	0,85
hl(m)	0,014832737	0,277864719
num	0	1
hl totals (m)	<b>0</b>	<b>0,277864719</b>

**T****Aspiracio****Impulsio**

Long.equivalent	20	20
Factor de fricció	0,014	0,017
Coefficient de resistència	0,28	0,34
hl (m)	0,006	0,111
num	2	1
hl totals (m)	0,012	0,111

**Braç**

Velocitat (m/s)	1	
Cabal (m3/h)	75	
Cabal (m3/s)	0,021	
Area	0,021	in
Diametre	0,163	6,412093631
Diametre tabulat	0,203	7,981
Area	0,032	
Velocitat (m/s)	0,645	

**Vàlvula**

---



---

Long.equivalent	340
Factor de fricció	0,014
Coefficient de resitència	4,76
hl(m)	0,101
num	1
hl totals (m)	<b>0,101</b>

**Colzes**

Long.equivalent	30
Factor de fricció	0,014
Coefficient de resitència	0,42
hl(m)	0,009
num	6
hl totals (m)	<b>0,053</b>

**Pèrdues per la sortida**

velocitat sortida	0,645
k1	1
hl	0,0212

Sumatori

**Aspiració 0,425****Impulsió 8,82****Braç 0,17**

---



### 1.3.4 Pèrdues menors per l'ortoxilè

---

#### **Pèrdues a l'entrada**

k2	0,5
v2	0,64
v2 <sup>2</sup>	0,41
hl(m)	0,01

#### **Dilatació súbdita**

De la tuberia al braç de càrrega.

v1	2,539
v1 <sup>2</sup>	6,41
k	0,64
hl(m)	0,209

#### **Pèrdues per accidents**

##### **Vàlvules**

##### **Aspiracio**

##### **Impulsio**

Long.equivalent	340	340
Factor de fricció	0,014	0,017
Coefficient de resitència	4,76	5,78
hl	0,1008	1,89
num	4	4
hl totals (m)	<b>0,403</b>	<b>7,557</b>

##### **Colze 90**

##### **Aspiracio**

##### **Impulsio**

Long.equivalent	30	30
-----------------	----	----

---



---

Factor de fricció	0,014	0,017
Coeficient de resistència	0,42	0,51
hl(m)	0,008	0,166
num	2	4
hl totals (m)	<b>0,0177</b>	<b>0,66</b>
<b>Colze de retron</b>	<b>Aspiracio</b>	<b>Impulsio</b>
Long.equivalent	50	50
Factor de fricció	0,014	0,017
Coeficient de resistència	0,7	0,85
hl(m)	0,015	0,277
num	0	1
hl totals (m)	0	0,277864719
<b>T</b>	<b>Aspiracio</b>	<b>Impulsio</b>
Long.equivalent	20	20
Factor de fricció	0,014	0,017
Coeficient de resistència	0,28	0,34
hl (m)	0,006	0,111
num	2	1
hl totals (m)	<b>0,0118</b>	<b>0,1111</b>
<b>Braç</b>		
Velocitat (m/s)	1	
Cabal (m3/h)	75	

---



---

Cabal (m <sup>3</sup> /s)	0,021	
Area	0,021	in
Diametre	0,163	6,412
Diametre tabulat	0,203	7,981
Area	0,032	
Velocitat (m/s)	0,645	

### Vàlvula

Long.equivalent	340
Factor de fricció	0,014
Coefficient de resistència	4,76
hl(m)	0,101
num	1
hl totals (m)	<b>0,101</b>

### Colzes

Long.equivalent	30
Factor de fricció	0,014
Coefficient de resistència	0,42
hl(m)	0,009
num	6
hl totals (m)	0,053

### Pèrdues per la sortida

velocitat sortida	0,645
-------------------	-------

---



k1	1
hl	0,021
Sumatori	
<b>Aspiració</b>	0,4438
<b>Impulsió</b>	8,823
<b>Braç</b>	0,176

S'ha calculat la potència de cada bomba a partir de l'eficiència que en aquest cas s'utilitzarà de 0,85.

Per tal de calcular la potència de la bomba, s'ha utilitzat l'expressió:

$$P(kW) = \frac{Q \left( \frac{m^3}{h} \right) \cdot P(bar)}{36,7} \text{ [ref.1]} \quad \text{[Eq.11]}$$

I s'ha obtingut per cada bomba una potència de

	<b>Estirè</b>	<b>Hexà</b>	<b>Benzè</b>	<b>O-xilè</b>
Altura de la bomba (m)	15,98	18,01	16,36	17,92
P (Pa)	142061	116645	141063	152277
P (bar)	1,42	1,16	1,41	1,52
Eficiència bomba	0,85	0,85	0,85	0,85
Potència bomba kW	3,48	2,84	3,45	3,72
Eficiència motor	0,95	0,95	0,95	0,95
Potencia motor kW	3,66	2,99	3,64	3,92

I a partir d'aquesta s'ha determinat la potència del motor fixant una eficiència d'aquest de 0,95.

Per calcular-la, s'ha dividit la potència a l'eix de la bomba calculada a l'apartat anterior per l'eficiència del motor i s'ha obtingut:



Per tal de realitzar els càlculs per les bombes d'impulsió d'aigua contra incendis s'ha seguit el mateix procediment i s'han obtingut els resultats,

A partir de les dades:

Velocitat del fluid(m/s) (V)			
Aspiració	1		
Impulsió	2		
braç			
Cabal (m <sup>3</sup> /s)		Longitud (m)	
Aspiració	0,022	Aspiració	7
Impulsió	0,0222	Impulsió	40
Viscositat(Cp)	1,00E-06		
Densitat(kg/m <sup>3</sup> )	1000		
Longitud tuberia (m)			
Aspiració			
Impulsió			
Pressió de vapor(Kpa)	2,33		
Rugositat (m) acer comercial	4,60E-05		
Calcular Àrea A=Q/V (m2)			
Aspiració		0,022	
Impulsió		0,011	



---

Calcular el diàmetre interior	m	in
Aspiració	0,168	6,622
Impulsio	0,119	4,683
Diàmetre interior tabulat (m)		
Aspiració	0,203	7,981
Impulsio	0,128	5,047
Àrea		
Aspiració	0,032	
Impulsio	0,013	
Velocitat del fluid (m/s)		
Aspiració	0,689	
Impulsio	1,722	
Número de Reynolds		
Aspiració	139574,4	
Impulsio	220713,9	
Coeficient de fricció		
Aspiració	0,0184	
Impulsio	0,0181	
Fricció de superfície		
Aspiració	0,019	
Impulsio	0,922	
Pèrdues menors		

---



---

Aspiració	0,445
Impulsio	8,280
Perdues totals	
Aspiració	0,46
Impulsio	9,20
Pressio atomsferica (m)	101300
NPSH disponible (m)	9,18
Aspiració	10,81
Impulsio	19,67
Altura de la bomba (m)	8,86
Pressió bomba (Pa)	86972,77
P. bomba (bar)	0,86
Eficiència	0,85
Potència (kW)	2,27
Eficiencia motor	0,95
Potència motor (kW)	2,39

---



## 2.PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS

### 2.1 Protecció contra incendis amb aigua

Per tal de calcular l'aigua necessària que s'utilitzarà contra els possibles incendis a la zona de tancs, s'ha tingut en compte la capacitat dels tancs d'emmagatzematge. A la taula 4.1 s'hi mostren les dades utilitzades.

**Taula 2.1:**Dades necessàries pel càlcul de l'aigua.

Volum líquid (m3)	4800,00	Àrea lateral (m2)	1086,68
Volum tanc(m3)	5052,63	1/4 d'àrea lateral (m <sup>2</sup> )	271,67
Radi (m)	9,30		
Altura (m)	18,60		
Àrea (m <sup>2</sup> )	1630,02		
Perímetre (m)	58,43		

El càlcul pel volum d'aigua que hi haurà d'haver disponible, s'ha realitzat tenint en compte que serà necessari un cabal d'aigua de 0,30 m<sup>3</sup>/h i m<sup>2</sup> d'1/4 de l'àrea lateral de tots els tancs que es trobin a menys de 15 metres de l'incendi.

$$0,30 \frac{m^3}{h \cdot m^2} \cdot 3 h \cdot 271,67 m^2 = 244,50 m^3 \text{ aigua}$$

Tenint en compte que hi ha 4 tancs, el volum d'aigua necessari serà 978,01m<sup>3</sup>.

Per tal de refredar el tanc d'estirè en cas que la temperatura del seu tanc d'emmagatzematge augmentés s'utilitzarà el mateix mètode, i per tan s'utilitzaran també 244,50m<sup>3</sup> d'aigua.

Per tan el volum d'aigua disponible que hi haurà serà de 1222,51m<sup>3</sup>.

El tanc tindrà un 5% més de capacitat per seguretat.



Protecció contra derrames amb aigua espumògena

Per tal de calcular la capacitat d'aigua espumògena necessària en cas de derrames a la cubeta de retenció s'ha tingut en compte que el cabal ha de ser d'11,4m<sup>3</sup>/h per un temps d'aplicació de 20 minuts.

$$11,4 \frac{m^3}{h} \cdot \frac{1h}{60min} \cdot 20min = 3,8m^3 \text{ aigua espumògena}$$

La reserva serà del doble de capacitat i per tan es disposarà d'un volum de 7,6m<sup>3</sup> d'aigua espumògena.

### 3. EXEMPLE DE CÀLCUL DE LES DIMENSIONS DELS TANCS.

Per tal de dimensionar els tancs, s'optimitzarà l'àrea per qüestions econòmiques.

S'agafa el volum del tanc tenint en compte un 5% de seguretat.

$$\text{Volum de líquid} \cdot \frac{100}{95} = \text{Volum del tanc}$$

A partir del volum es calcularà l'àrea per optimització

$$A = 2 \cdot \pi \cdot r^2 + 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h \quad [\text{Eq.12}]$$

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad [\text{Eq.13}]$$

$$A = 2 \cdot \pi \cdot r^2 + \frac{2 \cdot V}{r} \quad [\text{Eq.14}]$$

$$\frac{\partial A}{\partial r} = 0; r^3 = \frac{V}{2 \cdot \pi} \quad [\text{Eq.15}]$$

A partir del radi es poden trobar els valors de l'àrea i de l'altura corresponents.

#### 3.1 Dimensionament dels tancs d'emmagatzematge

Per tal de dimensionar el tanc, s'ha seguit el reglament API 650 de disseny de tancs atmosfèrics.



Primerament s'ha escollit el material de la carcassa del tanc, que serà material ASTM A283 d'acer al carboni de qualitat estructural d'aplicació general.

S'utilitzaran per l'estructura del tanc, xapes de 2,3 x 10 m de costat.

### 3.1.1 Espessor de la carcassa

Sabent que el tanc té una alçada de 18,6 m i un radi de 9,3m, seran necessàries 8 virolles de 2,3m d'alçada i una d'acabament al sostre de 0,2m d'alçada per formar l'estructura i hi haurà 6 plaques per cada virolla.

Per tal de calcular l'espessor que hauran de tenir les xapes que formaran l'estructura del tanc, s'utilitzarà l'expressió

$$t_t = \frac{4,9 \cdot D \cdot (H - 0,3)}{S_t} \quad [\text{Eq.16}]$$

**D**:El diàmetre del tanc

**H**:L'altura del tanc

**S<sub>t</sub>**:La tensió permesa per la prova hidràulica

Sent la tensió permesa per la prova hidràulica 154 MPa, s'ha obtingut un espessor de les xapes de 10,83 mm, i per tan s'agafarà el gruix comercial més pròxim a aquest que serà 11mm.

S'aplicarà a tots els gruixos, un sobregruix de corrosió de 1,5mm.

### 3.1.2 Càlcul del sostre

D'acord amb el reglament API 650 es construirà un sostre de cúpula autosuportat.

Aquest indica:

Radi mínim de curvatura = 0,8 · D

Radi màxim de curvatura = 1,2 · D



Per tan, amb un diàmetre de 18,6 m, el radi mínim de curvatura serà 14,88 i el radi màxim de curvatura serà de 22,32.

S'ha escollit un radi comercial de 22m.

També s'indica que el gruix mínim del sostre serà de  $r_r/2,4 + CA$  i el radi màxim serà de 12,5mm, sent  $r_r$  el radi mínim de curvatura i CA el sobregruix per corrosió.

Per tan el gruix mínim del sostre serà de 7,7m.

S'ha escollit un gruix del sostre de 10mm, que amb el sobregruix d'1,5mm és 11,5mm, per tan el gruix comercial serà de 12mm.

S'ha definit un angle de la cúpula amb l'horitzontal de  $9,5^\circ$  i per tan l'alçada de la cúpula serà de 3,68m.

A partir d'aquestes dimensions es pot obtenir el volum de xapa que forma el sostre a partir de l'expressió:

$$V = \frac{\pi \cdot h e \cdot (3 \cdot r e^2 \cdot h e^2)}{6} - \frac{\pi \cdot h l \cdot (3 \cdot r l^2 \cdot h l^2)}{6} \quad [\text{Eq.17}]$$

I sabent que la densitat del material és de  $7,858 \text{ kg/m}^3$  es pot obtenir la massa de material.

Volum (m <sup>3</sup> )	Densitat (kg/m <sup>3</sup> )	Massa (kg)
3,83	7,858	30,33

### 3.1.3 Càlcul del terra

El gruix mínim del terra és de 6mm, i s'ha escollit un gruix de 10mm.

El terra quedarà projectat un m des de la part exterior del tanc, per tan el seu radi serà de 10,3m.

L'àrea d'aquesta serà de  $333,29 \text{ m}^2$ .



I sent l'àrea de les plaques  $2,3 \times 10$  m, és a dir de  $23\text{m}^2$ .

S'utilitzaran  $\frac{A_{\text{terra}}}{A_{\text{plaques}}} = 14,49 \approx 15$  plaques.

El volum de l'estructura del terra serà de  $3,33\text{m}^3$  i amb una densitat de  $7,858 \text{ kg/m}^3$  s'ha obtingut una massa de  $15,71 \text{ kg}$ .

**4.ESTUDI ECONÒMIC**

Nr.Equips	Index de cost	Estimat	Factor			Baix	Probable	Elevat	
13	1.10	1,323,798							
Cost mitjà M Euros		112,268					1,459,487		
Cost equip principal M Euros			Estimat			1,313,539	1,459,487	1,605,436	
Cost equip no llistat M Euros		6%				78,812	87,569	96,326	
Equipo base (CEB) (sin catalizadores)						1,392,351	1,547,057	1,701,762	
		Comentarios		Factores					
Montaje equip básico		Mitjà		14	15	16	14	15	16
Cimentacions i Estructures		Mitjà acer Inoxidable		8	10	11	8	10	11
Tuberies		Alt		50	60	80	50	60	80
Aïllament		Elevat		14	14,5	15	14	14,5	15
Electricitat+ Iluminació		Líquids		11	12	13	11	12	13
Instrumentació		Mitjana		15	20	25	15	20	25
No Contabilitzat		P. Complex		4	5	6	4	5	6
Edificis		Eq. exterior		15	16	17	15	16	17
Altres									
Servicios de edificios % de edificio									
Iluminació				9					
Ventilació i aire acondic.				8					
Calefacció				8					
Fontanería				12					
Altres				0					
Total servicios		37		6	6	6			
Subtotal factores				137	144	189			
Ajustes		Bajo	Alto						
		5%	-5%						
Cost dels factors (CF)				143	144	180	1,996,318	2,226,524	3,060,202
Cost directe de límits de planta (CD)						3,388,669	3,773,580	4,761,965	
Cost indirectes (CI) 29% de CD						982,714	1,094,338	1,380,970	
<b>Subtotal</b>						<b>4,371,383</b>	<b>4,867,919</b>	<b>6,142,934</b>	
Imprevists 14% de CD						474,414	528,301	666,675	
<b>Coste Total de la Instalacion (CTI)</b>						<b>4,845,796</b>	<b>5,396,220</b>	<b>6,809,609</b>	
						-10%	<b>5.4E+06</b>	10%	



A partir dels resultats obtinguts de l'estudi de costos realitzat, es procedirà a fer l'estudi de l'avaluació econòmica que permetrà avaluar la rendibilitat de la planta.



## FULL DE RESULTATS : INGRESOS I COSTOS

COSTES DE FABRICACION				INGRESOS PRODUCCION			
COSTES FIJOS				INGRESOS VARIABLES			
DIRECTOS							
1. Costes de Personal		Nº Personas	Coste unitario medio €/año	Unidad	Carg/año	Precio Venta	Precio Venta Euros/año
Tipo			Coste/año				
Laboratori	2	22.000	44.000	Tm	31.948	56	1.789.088
Engenyeria	2	25.000	50.000				
Manteniment	3	22.000	66.000				
Operaris de planta	5	22.000	110.000				
Oficines	3	18.000	54.000				
Serveis de neteja	2	6.000	12.000				
<b>Total Costes de Personal</b>			<b>336.000</b>				
<b>2. Mantenimiento</b>							<b>1.789.088</b>
		Coste de la Instalacion (CTI)	% CTI /año				
Edificios	60.000	1%	300				
<b>Total Ingresos</b>							<b>1.789.088</b>



Instalac.	5.340.000	2%	106.800
<b>Total manteniment</b>			<b>107.100</b>
<b>COSTES VARIABLES</b>			
<b>DIRECTOS</b>			
<b>5.Energias y Servicios</b>			
Aigua refrigeració	Unidad / m3	u/càrrega / 1800	u/año / 1.800
Energia Elèctrica			precio / 0,19
Nitrogen			unidad / 0,08
			Euro / 0,012
			Coste / 342
			año / 51.117
			Euro / 9.584



<b>Total Servicios</b>		<b>61.043</b>	
<b>COSTES DE ESTRUCTURA</b>			
<b>COSTES FIJOS</b>			
<b>IN-DIRECTOS</b>			
	Costo Total/año	% Soportado por la instalacion	Coste / año
Direccion	100.000	10%	10.000
Seguridad y M. Ambiente	70000	10%	7.000
Administracion	50000	10%	5.000
SS Medicos	12000	10%	1.200
RR Humanos	0	10%	0
<b>Total Costes Estructura</b>			<b>23.200</b>
<b>Total Costes Fijos</b>			<b>466.300</b>
<b>Total Costes Variables</b>			<b>61.043</b>

<b>CAPITAL DIRECTO / AMORTIZACION</b> <b>(Activo Fijo)</b>				
	Vida años	Valor	Residual	Amortiz/año
Edificios			0	0
Equipos/instalac.	15	5.400.000	0	360.000
Catalizadores				
Equipos vida corta				
<b>Totales</b>		<b>5.400.000</b>	<b>0</b>	<b>360.000</b>







## **5. EXEMPLE DE DIMENSIONAMENT DE CANONADES**

El procediment que s'ha seguit per calcular les canonades ha estat el següent:

- A través del balanç de matèria a cada canonada s'ha determinat el cabal volumètric
- S'ha determinat una velocitat inicial dels fluids i a partir d'aquí es troba l'àrea de la canonada
- De l'àrea de la canonada es troba el diàmetre mínim que ha de tenir la canonada
- A partir d'aquí es busca, un diàmetre nominal d'una canonada que surti al catàleg i que sigui igual o més gran que el diàmetre calculat (**Referència**)
- Quan es té el diàmetre nominal és segueix el mateix procediment anterior però de forma inversa fins a trobar la nova velocitat.

També s'ha de tenir en compte la temperatura i la pressió d'operació que actua sobre la línia de corrent que s'estudia en cada cas, els resultats és troben a través de les següents expressions:

$$P_{disseny} = P_{operació} + 0.1 * P_{operació} + (\rho g h)$$

$$T_{disseny} = T_{operació} + 20^{\circ}C$$



## **6.EXEMPLE DIMENSIONAMENT DE VÀLVULES**

Primerament s'han especificat les característiques de l'estirè que circula a través de la vàlvula, aquestes dades es poden observar a la taula 4.2.4.2.1. de l'informe.

Seguidament es calcularà la pressió diferencial màxima permesa pel dimensionament de la vàlvula amb l'equació 14.

$$\Delta P_t = F l^2 \cdot (P_1 - F_f \cdot P_v) \quad [\text{Eq.18}]$$

Sent:

$$P_1 = 1,01 \text{ bar}$$

$$F l = 0,84$$

$$P_v = 0,06 \text{ bar}$$

$$P_v / P_c = 2,6E-04$$

$$F_f = 0,95$$

$$\Delta P_t = F l^2 \cdot (P_1 - F_f \cdot P_v) \quad [\text{Eq.19}]$$

$$\Delta P_t = 0,84^2 \cdot (1,01 - (0,95 \cdot 0,06)) \quad [\text{Eq.20}]$$

$$\Delta P_t = 0,67 \text{ bar} \quad [\text{Eq.21}]$$

La pressió diferencial màxima permesa serà de 0,67 bar.

Per tan la pressió diferencial pel dimensionament de la vàlvula haurà de ser menor a 0,67 bar, en aquest cas s'utilitzarà una pressió diferencial de 0,5 bar.

Per tan,

$$K_v = 75 \frac{m^3}{h} \cdot 0,865 \cdot 1 \cdot \sqrt{\frac{8,89}{50 kPa}} \quad [\text{Eq.22}]$$

$$K_v = 27,35. \quad [\text{Eq.23}]$$

## 1. INTRODUCCIÓ

---

TÍTOL	Estació de càrrega de camions cisterna
NÚMERO	009022
DATA	19 de març de 2009
LOCALITZACIÓ	Polígon industrial d'actuació 57 del nou POUM de Tarragona Ctra. Nacional 340 s/n la Canonja (Tarragona)
RESPONSABLE DE PROJECTE	Ester Gracia Talam
RESPONSABLE D'ENGINYERIA	Marta Barrull Freixes
RESPONSABLE DE PROCESSOS	Ester Gracia Talam

---

Aquest projecte consisteix amb la implantació i disseny d'una nova estació de càrrega de camions cisterna als quals s'hi carregarà quatre tipus de líquids inflamables de classe 3, estirè, benzè, hexà i ortoxilè, i l'estudi tan mecànic com administratiu d'aquesta.

Els límits de bateria d'aquest projecte van des dels quatre tancs d'emmagatzematge dels productes fins a la càrrega a les corresponents cisternes. S'ha determinat un ritme de bombeig de càrrega de 75m<sup>3</sup>/h i 16 hores de treball diàries que seran repartides amb dos torns, aproximadament es carregarà una cisterna amb mitja hora. Els dissabtes es realitzarà només un torn degut a que el transport d'aquests productes està restringit i els diumenges la planta no carregarà, temps que s'aprofitarà pel seu manteniment i la càrrega de tancs.

Per tal de realitzar una bona operativa de càrrega es realitzaran dos controls de qualitat per tal d'assegurar la qualitat del producte, hi haurà un primer control que es farà abans del tanc d'emmagatzematge, a la línia d'arribada de producte i un segon al braç de càrrega, abans d'arribar el producte a la cisterna, d'aquesta sen retiraran dues mostres, una es quedarà a la planta i l'altra se l'emportarà el transportista de la cisterna. Es realitzarà també la pesada de cada camió durant la seva per poder tenir un seguiment de la quantitat de producte carregat i assegurar que el camió pot circular.

Finalment se seguirà tot el procés administratiu necessari per complir la normativa ADR.

El projecte abastarà també totes les mesures de seguretat que s'hauran de realitzar pel tipus de producte emmagatzemat i s'avaluaran els riscos que hi puguin haver.

## **2. TASQUES REALITZADES**

Per tal de realitzar aquest projecte, primerament es va realitzar la repartició dels rols que prendria cada component de l'equip el qual s'ha fet responsable de les seves tasques, els rols repartits van ser el de responsable tan de projecte, de procés com d'enginyeria i a banda es va realitzar una planificació de les activitats en funció del temps que hi havia per realitzar-les a un diagrama de Gantt.

A partir d'aquesta planificació es va poder fer el projecte.

Primerament s'ha fet un estudi de les bases de disseny el qual s'ha fet tenint en compte les condicions a les quals es realitzarà el procés de la càrrega i les necessitats per realitzar-lo.

Per tal de situar la planta, s'ha tingut en compte que hi hagi bona comunicació pel transport dels camions, i s'ha realitzat un estudi de les condicions tan del terreny com de la meteorologia, ja que són factors que poden influir al procés.

Una part molt important a realitzar ha sigut la creació de tots els plànols necessaris que serveixen per comprendre molt més el procés.

En aquest cas s'han realitzat sis tipus de plànols, el diagrama de blocs que indica la relació entre els equips principals que formen part del procés esquematitzats en forma de blocs, el Plot Plan el qual permet observar la distribució de totes les instal·lacions de la planta, el diagrama de flux PFD el qual inclou el diagrama amb les línies i equips principals amb un caixetí informatiu que conté les condicions del procés, el diagrama de control PCD on s'hi mostren les principals estratègies de control, el diagrama d'instrumentació i canonades P&ID el qual mostra el procés amb tots els equips, línies i instruments anomenats correctament, i el HAZOP que indica els diferents nusos que s'han estudiat per realitzar-ne la taula.

S'ha realitzat un disseny de tots els equips, instruments i canonades que hi ha al procés realitzant els càlculs pertinents i seguint la normativa convenient per tal d'aconseguir un bon dimensionament i unes característiques idònies per aquest procés.

Aquest disseny s'ha fet de les canonades, dels tancs, de les bombes i s'ha realitzat un exemple per les vàlvules de control. A partir del disseny realitzat dels equips tan estàtics com dinàmics s'ha pogut omplir la fulla d'especificacions de cadascun.

Per tal de fer d'una forma més entenedora la comprensió dels diagrames, s'ha realitzat una descripció de la instal·lació a la qual s'explica les diferents zones que formen part d'aquesta i la seva distribució, del procés on s'hi explica pas a pas com funciona aquest i de les estratègies de control el qual permet comprendre la relació entre elles i el seu funcionament.

En aquest procés, una de les coses més importants que s'han hagut de realitzar ha sigut l'estudi de seguretat ja que es tracta d'una zona amb productes inflamables, en aquest cas els estudis realitzats han sigut el Hazop per tal d'estudiar totes les desviacions de les variables que hi puguin haver i actuar per arreglar-les, el Fire&Explosion índex per tal d'avaluar el risc d'explosió i foc el qual ha donat moderat, i un estudi de protecció contra incendis per actuar en cas que hi pugui haver algun incendi amb el qual s'utilitzarà aigua contra incendis i espuma en cas de vessaments.

S'ha fet un estudi dels contaminants produïts durant el procés per tal d'assegurar que aquests entren dins els rangs establerts per la normativa a aplicar tan per les emissions atmosfèriques, líquides, sòlides i sorolloses, i s'ha pogut observar que aquests són mínims.

Realitzant un estudi econòmic per tal de determinar si la planta serà rentable, s'ha pogut observar que hi haurà uns ingressos anuals d'1,7 milions d'euros, i tenint en compte que la inversió inicial és de 5,4 milions d'euros, s'ha conclòs realitzant els càlculs necessaris, que la planta arribarà a un retorn de la inversió inicial al cap de 5 anys, passats aquests anys, els inversors rebran uns guanys elevats.

S'ha tingut en compte també el manteniment de tots els equips i instruments de la planta que es realitzaran perquè aquesta funcioni correctament i hi hagi la menor pèrdua possible causada pel desgast o trencament d'aquests, es realitzaran dos tipus diferents de manteniment, el preventiu que s'efectuarà perquè no hi hagi desgast o trencament i el correctiu que consistirà amb arreglar qualsevol instrument que es trenqui momentàniament.

Finalment s'ha realitzat el manual d'operació de la planta al qual s'hi especifica totes les operacions que s'han de realitzar tan prèviament com durant el funcionament d'aquesta, al qual s'hi ha descrit totes aquestes operacions.

Per acabar, s'ha realitzat la fitxa de seguretat de cada producte, on s'ha tingut en compte tan la seguretat atmosfèrica, personal pels treballadors com per la planta en sí.

Dins aquestes fitxes s'hi especifiquen els riscos que tenen aquests productes per les persones i el medi ambient i una bona forma d'emmagatzemar-los i manipular-los, les quals han servit per realitzar totes les mesures que s'han pres durant el projecte.



Estació de càrrega de camions cisterna by [Gracia Talarn, Ester Lloret, Román](#) - is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional License](#).

Puede hallar permisos más allá de los concedidos con esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>