



## Treball de fi de grau

### Sistema de transport pneumàtic per a un filtre Niagara o Fundabac

**Identificador:** TFGEQ\_2207

**Membres:** Altadill Cordero, Carla  
El Ouahi, Ayoub  
Megrini, Yasmin

**Tutor:** Cabello i Rimbau, Antoni  
Grau en Enginyeria Química

Tarragona, 31 d'agost de 2022

**Departament d'Enginyeria Química. Universitat Rovira i Virgili.**

**Vist i plau pel lliurament i defensa del TFG del grau d'Enginyeria Química.**

TÍTOL DEL TFGEQ: Sistema de transport neumàtic per a un filtre Niagara o Fundabac

SUBTÍTOL

AUTOR: Yasmin Megrini

CURS ACADÈMIC: 2021 / 2022

**VIST I PLAU DEL TUTOR ACADÈMIC**

En/Na Antoni Cabello i Rimbau

en la seva capacitat de tutor acadèmic fa constar que considera que el TFGEQ

és adequat i en conseqüència recomana la seva defensa

no en recomana la defensa per presentar les mancances exposades en el document annex

Signatura:



Data:

31 / Agost / 2022

**DECLARACIÓ D'ABSÈNCIA DE CONFLICTES DE CONFIDENCIALITAT**

En/Na Antoni Cabello i Rimbau, en la seva capacitat de supervisor extern<sup>(\*)</sup> del treball fa constar que ha revisat el contingut del TFGEQ i que no conté cap informació que pugui ser considerada com confidencial per part de l'empresa Dow Chemical

<sup>(\*)</sup> Cas que el TFGEQ no sigui extern serà el professor tutor qui emplenarà aquesta secció

Signatura:



Data:

31 / Agost / 2022

## Abstract

*In the production process of an alkoxylate, potassium hydroxide is used as a catalyst. This catalyst must be removed from the final product both to adjust the pH of the product and to avoid defoaming in subsequent applications of the product.*

*The aim of this project is to modify the finishing train of an existing polyethylene glycol production plant to increase quality and production capacity. This modification consists in changing the neutralization process with phosphoric acid for an adsorption filtration process. For this new process, it is necessary to prepare a slurry with different solids, to generate a precoat layer in a filter that retains the impurities of the catalyst.*

*The scope of the project encompasses from the discharge of the reactor product to the inlet to the filter, the filtration process is outside the battery limits of the project. This project consists of designing a pneumatic conveying system to transport solids, in this case, magnesium silicate and cellulose, to a slurry tank and to design a storage system for the product from the reactor outlet in a Rundown Tank. As well as the design of all the auxiliary equipment of the installation to generate the precoat layer, the development of the detailed engineering of piping and instrumentation, and of the design bases and a study of alternatives of different aspects of the process. Finally, a HAZOP study is also carried out to detect different accident scenarios, in which safeguards, and recommendations are suggested to reinforce the safety of the process. An economic study is also carried out to evaluate the profitability and feasibility of the project.*

*The three-end product of the process are: PEG600, PEG1450 and PEG3350. Annual production is 12,960 MT of each product. As a result of the economic study, it is determined that the initial investment of the project of 4.00 M\$ is economically viable and profitable, with an NPV of 19.5 M\$, an IRR of 53.1 % and a Payback period of 2 years and 9 months.*

# Índex

1. INTRODUCCIÓ .....	9
1.1. Identificació del projecte.....	9
1.2. Agraïments .....	9
2. ETAPA PRELIMINAR.....	10
2.1. Abast del projecte.....	10
2.2. Definició i descripció del procés.....	10
2.3. Estudi d'alternatives.....	11
2.3.1. Sistema de transport dels sòlids.....	11
2.3.2. Sistema antiaglomerant de pols en les tremuges dels sòlids.....	13
2.3.3. Sistema d'agitació al tanc <i>Slurry</i> .....	14
2.3.4. Sistema d'escalfament al <i>Rundown Tank</i> .....	15
2.3.5. Elecció del tipus de bombes del procés .....	15
2.4. Planificació del projecte.....	16
3. BASES DE DISSENY .....	18
3.1. Emplaçament de la planta .....	18
3.2. Estudi climàtic, pluviomètric i sísmic.....	18
3.3. Especificació de l'alimentació i dels productes .....	20
3.4. Producte mix, capacitat i factor de servei .....	20
3.5. Especificació serveis disponibles.....	21
3.6. Especificació i normes de disseny .....	22
4. ENGINYERIA BÀSICA.....	23
4.1. Elaboració de diagrames .....	23
4.1.1. Diagrama de blocs .....	23
4.1.2. PFD.....	24
4.1.3. Simbologia P&ID .....	25
4.1.4. P&ID.....	26
4.1.5. Layout.....	30
4.1.6. Diagrama unifilar.....	31
4.2. Balanç de matèria.....	32
4.3. Disseny i llistat de canonades .....	33
4.4. Llistat de vàlvules .....	36
4.5. Llistat d'instruments .....	40

4.6.	Llistat d'equips.....	43
4.7.	Disseny d'equips .....	44
4.7.1.	Disseny del <i>Rundown Tank</i> RDT-101 .....	44
4.7.2.	Disseny de la bomba centrífuga P-101 .....	44
4.7.3.	Disseny del bescanviador de calor E-101 .....	45
4.7.4.	Disseny del <i>Slurry Tank</i> ST-201.....	47
4.7.5.	Disseny de la bomba centrífuga P-201 .....	47
4.7.6.	Disseny de la tremuja T-201 .....	49
4.7.7.	Disseny de les soplants B-201 i B-301 .....	49
4.7.8.	Disseny de les tremuges T-301 i T-302 .....	49
4.8.	Fulles d'especificació.....	51
4.8.1.	Full d'especificació del <i>Rundown Tank</i> RDT-101 .....	51
4.8.2.	Full d'especificació de la bomba centrífuga P-101 .....	53
4.8.3.	Full d'especificació del bescanviador de calor E-101 .....	55
4.8.4.	Full d'especificació del <i>Slurry Tank</i> ST-201 .....	57
4.8.5.	Full d'especificació de l'agitador A-201 .....	59
4.8.6.	Full d'especificació de la tremuja de barreja de MagSil i Cel·lulosa T-201 .....	60
4.8.7.	Fulla d'especificació de la bomba centrífuga P-201.....	62
4.8.8.	Full d'especificació de la tremuja de silicat de magnesi T-301.....	64
4.8.9.	Full d'especificació de la tremuja de cel·lulosa T-302.....	66
4.8.10.	Full d'especificació de la soplant B-201 / B-301 .....	68
4.8.11.	Full d'especificació de la vàlvula rotatòria VR-201/VR-301/VR-302 .....	69
4.9.	Funcionalitat del procés .....	70
4.10.	Estratègia de control .....	71
4.10.1.	Sistema de control del <i>Rundown Tank</i> (RDT-101).....	71
4.10.2.	Sistema de control de la zona del <i>Slurry Tank</i> (ST-101) .....	74
4.10.3.	Sistema de control de la zona de tremuges (T-301 i T-302).....	77
5.	MANUAL DE SEGURETAT .....	80
6.	MANUALS D'OPERACIÓ .....	87
6.1.	Abast del manual d'operació.....	87
6.2.	Manual d'operació de les bombes centrífugues .....	87
6.2.1.	Posada en marxa de la bomba.....	87
6.2.2.	Comprovació de l'equip en funcionament.....	88
6.2.3.	Parada de la bomba .....	88

6.3.	Manual d'operació del bescanviador de calor E-101 .....	88
6.3.1.	Posada en marxa del bescanviador de calor .....	88
6.3.2.	Parada del bescanviador de calor .....	89
7.	AVALUACIÓ ECONÒMICA .....	90
7.1.	Inversió de capital total .....	90
7.2.	Cost d'exploració .....	91
7.3.	Estudi de rendibilitat .....	91
8.	BIBLIOGRAFIA .....	93
9.	ANNEXOS .....	96
A1.	DISSENY DE CANONADES .....	97
A2.	DISSENY DEL RUNDOWN TANK RDT-101 .....	99
A3.	DISSENY DEL SLURRY TANK SL-201 .....	102
A4.	DISSENY DE LES TREMUJES T-201 T-301 i T-302 .....	104
A5.	DISSENY DE LES BOMBES P-101 I P-201 .....	106
A6.	DISSENY DEL BESCANVIADOR DE CALOR .....	109
A7.	AVALUACIÓ ECONÒMICA .....	113
A7.1.	Costos directes .....	113
A7.2.	Cost d'exploració .....	114
A7.3.	Estudi de rendibilitat .....	115
A8.	FITXES TÈCNIQUES .....	118
A8.1.	CARBOWAX™ Polyethylene Glycol (PEG) 600 .....	118
A8.2.	CARBOWAX™ Polyethylene Glycol (PEG) 1450 .....	119
A8.3.	CARBOWAX™ Polyethylene Glycol (PEG) 3350 .....	120
A9.	FITXES DE SEGURETAT .....	121
A9.1.	CARBOWAX™ Polyethylene Glycol (PEG) 600 .....	121
A9.2.	CARBOWAX™ Polyethylene Glycol (PEG) 1450 .....	130
A9.3.	CARBOWAX™ Polyethylene Glycol (PEG) 3350 .....	142
A9.4.	Silicat de magnesi .....	154
A9.5.	Cel·lulosa .....	167
A9.6.	Hidròxid de potassi .....	175

**GLOSSARI D'ABREVIATURES, SÍMBOLS, ACRÒNIMS I SIGLES**

<b>Ítem</b>	<b>Definició</b>
AI	<i>Analogical Input</i>
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
AO	<i>Analogical Output</i>
API	<i>American Petroleum Institute</i>
ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers</i>
B-XXX	Soplant d'èmbols rotatius
CW	Aigua de torre de refrigeració
DI	<i>Digital Input</i>
DO	<i>Digital Output</i>
ERV	<i>Emergency Relief Valve</i>
E-XXX	Bescanviador de calor
FI	Indicador de cabal
FT	Transmissor de cabal
HAZOP	<i>Hazard and operability study</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
KOH	Hidròxid de potassi
LI	Indicador de nivell
LT	Transmissor de nivell
MA	Motor de agitador
<i>MagSil</i>	Silicat de Magnesi
MB	Motor de soplant
MP	Motor de bomba
MVR	Motor de vàlvula rotatòria
M\$	Milions de dòlars
P	Pressió
PEG	Polietilenglicol
PFD	Diagrama de flux del procés
P&ID	Diagrama de canonades i instrumentació
PI	Indicador de pressió
PM	Pes molecular
PSV	<i>Pressure Safety Valve</i>
PT	Transmissor de pressió
PVRV	<i>Pressure Vacuum Relief Valve</i>
P-XXX	Bombes de procés
RDT-XXX	<i>Rundown Tank</i>
ST-XXX	<i>Slurry Tank</i>
T	Temperatura
TEMA	<i>Tubular Exchanger Manufactures Association</i>
TI	Indicador de temperatura
TIR	Taxa interna de rendibilitat o de retorn
Tm	Tones mètriques

---

TT	Transmissor de temperatura
T-XXX	Tremuja
VAB	Vàlvula automàtica de bloqueig
VC	Vàlvula reguladora de cabal
VCK	Vàlvula antiretorn <i>check</i>
VAD	Vàlvula automàtica diversificadora
VAG	Vàlvula automàtica de guillotina
VM	Vàlvula manual
VMP	Vàlvula manual de purga
VAN	Valor Actual Net
VR	Vàlvula rotatòria
VSD	Variador de velocitat
WI	Indicador de pes
WT	Transmissor de pes

---

# 1. INTRODUCCIÓ




## 1.1. Identificació del projecte

Taula 1.1. Identificació del projecte.

Títol del projecte	Sistema de transport pneumàtic per a un filtre tipus <i>Niagara</i> o <i>Fundabac</i> .
Identificador	TFGEQ_2207
Tutor	Cabello i Rimbau, Antoni
Autors	Altadill Cordero, Carla El Ouahi, Ayoub Megrini, Yasmin
Data	31 d'agost de 2022
Localització	Universitat Rovira i Virgili, Tarragona

S'identificarà el treball realitzat per cada autor mitjançant un codi de colors que es mostrarà al cantó superior dret de la fulla. La distribució de colors es pot observar en la següent taula 1.2.

Taula 1.2. Distribució de colors per autor.

Tots els membres	Sense color	
Altadill Cordero, Carla	Blau	
El Ouahi, Ayoub	Verd	
Megrini, Yasmin	Roig	

## 1.2. Agraïments

Voldríem donar les gràcies a tots els professors que han estat al nostre costat durant tots aquests anys i, principalment a les nostres famílies, que sense elles res d'això hagués estat possible. Finalment, un agraïment especial al nostre tutor de projecte Antoni Cabello per haver-nos guiat i proporcionat l'ajuda necessària en la realització d'aquest projecte.

## **2. ETAPA PRELIMINAR**

### **2.1. Abast del projecte**

L'objectiu d'aquest projecte es modificar el tren d'acabat d'una planta de producció de polietilenglicols existent per augmentar la qualitat i capacitat de producció. Aquesta modificació consisteix en canviar el procés de neutralització amb àcid fosfòric per un procés de filtració per adsorció. Per aquest nou procés és necessari preparar un “*slurry*” amb diferents sòlids, per tal de generar una pre-capa en un filtre que reté les impureses del catalitzador.

Aquest projecte compren des de la descàrrega del producte del reactor fins l'entrada al filtre. El procés de filtració queda fora dels límits de bateria del projecte.

En aquest sentit, el projecte consisteix en dissenyar un sistema de transport pneumàtic per tal de transportar sòlids, en aquest cas, silicat de magnesi i cel·lulosa, a un tanc de *slurry* i, en dissenyar un sistema d'emmagatzematge del producte de la sortida del reactor en un *Rundown Tank*. Així com, el disseny de tots els equips auxiliars de la instal·lació, l'enginyeria de detall de les canonades i instrumentació i l'estudi d'alternatives de diferents aspectes del procés. Finalment, es realitza un estudi HAZOP per detectar diferents escenaris d'accidents en el procés i, s'elabora un estudi econòmic per avaluar la rendibilitat i la viabilitat del projecte.

El nou procés aconsegueix un augment considerable en el rendiment i la productivitat de la planta amb un nivell d'inversió baix. Es produeixen tres productes PEGs; PEG600, PEG1450 i PEG3350, amb una producció anual de 12,960 Tm de cada producte. La inversió de capital inicial és de 4.00 M\$ amb un període *Payback* de retorn de 2 anys i 9 mesos. El VAN i la TIR d'aquesta inversió són del 19.5 M\$ i 53.1% respectivament. Els costos d'explotació són de 37.0 M\$ i, pel que fa als guanys anuals esperats a partir del quart any amb una producció del 100% són de 6.39 M\$.

### **2.2. Definició i descripció del procés**

En el procés de producció d'un alcoxilat s'utilitza com a catalitzador l'hidròxid de potassi. Aquest catalitzador s'ha d'eliminar del producte final tant per ajustar el pH, com també per evitar la formació d'espumes “*defoaming*” en aplicacions finals com ara la síntesi de poliuretans.

Un dels processos unitaris per excel·lència per a eliminar les impureses d'aquest catalitzador, és la filtració per adsorció. Per aquest procés és necessari preparar un “*slurry*” amb diferents sòlids, per tal de generar una pre-capa al filtre que reté les impureses del catalitzador. En aquest projecte es realitza el filtratge de tres polietilenglicols (PEGs) amb diferent concentració d'hidròxid de potassi; un PEG3350 amb 50 ppm de KOH, un PEG1450 amb 100 ppm de KOH i un PEG600 amb 150 ppm de KOH. A continuació, es descriu el procés de filtratge.

Primerament, es procedeix a emmagatzemar el producte a filtrar que surt del reactor Batch, s'ha establert una capacitat en els tres PEGs de 60 Tm/Batch. El producte a filtrar s'envia a un *Rundown Tank*, es tracta d'un tanc API que opera a unes condicions de 120 °C i 0.20 barg. Per a mantenir la temperatura en el *Rundown Tank*, s'utilitza una recirculació que es bombeja amb una bomba centrífuga i passa per un bescanviador de calor de tubs i carcassa tipus BEM. Un cop mantingudes les condicions d'operació i després de recircular tot el producte, s'envia una petita part del producte PEG al *Slurry Tank* per preparar el *slurry*.

Paral·lelament, es transporta la quantitat de sòlids necessaris per preparar el *slurry*, en aquest procés, es tracta de silicat de magnesi i cel·lulosa. En una primera etapa, es transporten els sòlids des de les seves tremuges respectives fins a una tremuja intermèdia mitjançant un sistema de transport pneumàtic a buit succionat per una soplant d'èmbols rotatius. Un cop mesclats els dos components en la tremuja intermèdia, cauen per gravetat al tanc de preparació del *slurry*. Aquest *Slurry Tank* opera a unes condicions de 120 °C i 3.00 barg i, incorpora un sistema d'agitació i recirculació mitjançant una bomba centrífuga. També, disposa d'un traçat elèctric per mantenir la temperatura dins del tanc. La finalitat d'aquet tanc és aconseguir una mescla homogènia entre el polietilenglicol procedent del *Rundown Tank* i la mescla de sòlids de silicat de magnesi i cel·lulosa procedent de la tremuja intermèdia. Aquesta mescla rep el nom de *slurry*.

Un cop s'ha format el *slurry* es comença a buidar el *Slurry Tank* mitjançant una bomba centrífuga cap al filtre. Quan ja s'ha omplert el filtre amb el *slurry*, és a dir, s'ha format una pre-capa en totes les plaques filtrants, es comença a enviar el producte del *Rundown Tank* cap al filtre per eliminar les impureses del catalitzador. A la sortida del filtre es comprova si s'assoleixen les especificacions de puresa del producte final. Si el producte es troba dins de les especificacions s'envia a un *Check Tank* final i, en cas contrari, es recircula al *Rundown Tank* i es torna a passar pel filtre fins assolir l'especificació de puresa. Mentre que les impureses eliminades es buiden pel fons del filtre i es tracten com a residus.

Finalment, quan ja s'ha acabat de filtrar el primer Batch es procedeix amb el següent i així contínuament. Quan es vol canviar a filtrar un altre producte de PEG, es buiden i es netegen els dos equips principals; el *Rundown Tank* i el *Slurry Tank* i, a més, es realitza la neteja de totes les línies per evitar contaminacions creuades entre els productes.

### **2.3. Estudi d'alternatives**

En quest apartat, es mostren els diferents anàlisis d'alternatives que s'han realitzat per escollir l'opció més favorable de cada fase del projecte. En tots els casos s'ha dut a terme la matriu de prioritització o matriu de criteris per seleccionar l'opció més adient. El procediment a seguir és el següent:

- Definir les diferents opcions o alternatives existents i establir els criteris o característiques apropiats en cada cas.
- Assignar un valor d'importància per definir el pes que tindrà cada criteri.
- Assignar, per a cada alternativa, un valor o puntuació adequat de cada criteri, sent 1 la pitjor puntuació i 5 la puntuació més alta.
- Calcular la ponderació de cada criteri i realitzar la suma dels diferents criteris, obtenint la puntuació total de cada alternativa.
- Finalment, l'alternativa que obté més puntuació total serà l'elecció òptima.

#### **2.3.1. Sistema de transport dels sòlids**

Per al transport dels sòlids de manera continua, entre les diferents alternatives, s'estudia realitzar un transport pneumàtic o un transport de cargol sense fi.

El transport pneumàtic consisteix en transportar una gran varietat de sòlids secs en pols i/o granulats en un corrent de gas, generalment aire. El concepte d'aquest transport es remunta a l'antiguitat en l'època dels romans. El primer transport pneumàtic va ser activat amb l'aparició

dels ventiladors en 1866 i la seva primera aplicació a gran escala va ser el transport de gra a buit a finals del segle XIX.

El transportador de cargol sense fi consisteix principalment en un eix de cargol en forma d'espiral giratori que s'instal·la dintre d'un tub i, que a mesura que l'eix del cargol gira, el material es desplaça linealment. El primer transportador de cargol va ser el cargol d'Arquímedes, que es va desenvolupar prop de l'any 250 a.C <sup>[1]</sup>.

Taula 2.3.1. Matriu de decisió entre transport pneumàtic i transport de cargol sense fi.

	Importància (%)	Transport pneumàtic	Transport de cargol sense fi
Seguretat	20.0	4.00	4.00
Cost instal·lació	20.0	4.00	2.00
Manteniment	20.0	4.00	3.00
Eficiència	15.0	4.00	4.00
Flexibilitat	15.0	5.00	2.00
Neteja	10.0	4.00	3.00
<b>Total</b>		<b>4.15</b>	3.00

Després de realitzar la matriu de decisió per a la tria del tipus de transport, es decideix aplicar el transport pneumàtic. Aquest transport resulta ser menys costós i molt més net que el transport de cargol sense fi. El transport de cargol sense fi al ser un mecanisme de desplaçament positiu es pot taponar i pressuritzar al fons i, per tant, és més difícil de mantenir. Un altre factor important per la tria del transport és la flexibilitat a l'hora de transportar els sòlids a varies tremuges intermèdies o en cas de voler operar amb més d'un *Slurry Tank*, en aquest cas el transport pneumàtic resulta fàcil d'adaptar.

Quant al transport pneumàtic es distingeixen dos sistemes bàsics: de pressió i de buit. El sistema de pressió s'adapta bé a les aplicacions de descàrrega múltiple en les que el material es recull en un únic punt i es lliura a diversos recipients de recepció. El canvi d'un recipient a un altre acostuma a realitzar-se mitjançant vàlvules de desviació. En aquest sistema la diferència de pressió s'estableix gràcies a la instal·lació d'un compressor al principi de la línia que provoca el transport del material. Pel que fa al sistema de buit, s'utilitza per al transport de material des de diversos punts d'alimentació fins a un punt o més de recollida. En aquest sistema la diferència de pressió s'estableix gràcies al buit que es realitza en el recipient receptor mitjançant una soplant d'èmbols rotatius <sup>[2]</sup>.

A continuació, es mostra la matriu de prioritització entre aquests dos sistemes de transport pneumàtic.

Taula 2.3.2. Matriu de decisió entre un transport pneumàtic a buit o a pressió.

	Importància (%)	Sistema de buit	Sistema de pressió
Seguretat	30.0	5.00	2.00
Eficiència	25.0	4.00	4.00
Netedat	25.0	4.00	2.00
Flexibilitat	20.0	4.00	3.00
<b>Total</b>		<b>4.30</b>	2.70

Tal i com s'observa en la taula 2.3.2, la millor opció és la del transport pneumàtic a buit. Aquest sistema permet un funcionament més net i lliure de pols i també proporciona una millor seguretat perquè funciona per sota la pressió atmosfèrica, això significa que no hi ha tendència a les fuites cap a l'exterior ja que la pressió de l'exterior és major que la de l'interior, al contrari del transport a pressió, que en cas de fuites dona lloc a la contaminació del medi ambient i pot arribar a condicions descontrolades.

D'altra banda, quan s'utilitza el transport a buit, l'aire ambient entra al sistema de forma controlada i, per tant, no afegeix calor al producte transportat. En canvi en el transport a pressió, s'utilitza un compressor que força l'aire i, per tant, s'escalfa i existeix més risc de degradació del producte que transporta.

### 2.3.2. Sistema antiaglomerant de pols en les tremuges dels sòlids

Les tècniques per inhibir l'aglomeració de les partícules dels sòlids en les tremuges de silicat de magnesi i sobretot en la de cel·lulosa són sistemes de vibració amb fons motoritzat, braç mecànic, injeccions de nitrogen i boles de tremuja.

Com que es tracta d'una zona ATEX, ja que l'acumulació de la pols de cel·lulosa crea una atmosfera potencialment explosiva, segons la norma ISO 80079-36, els mètodes que requereixen d'electricitat s'han descartat de l'estudi d'alternatives per evitar la generació de càrregues estàtiques que puguin crear guspises. Per tant, l'estudi s'enfoca en dues alternatives: injeccions de nitrogen i boles de tremuja <sup>[31][4]</sup>.

Les boles de tremuja consisteixen amb un tipus de capa situat a les parets de l'interior de l'equip, de material plàstic. Aquest conté a l'interior una mena de boles/pales que amb un eix motoritzat que creen una vibració dins l'equip adquirint la fluïdització dels sòlids.

Taula 2.3.3. Matriu de decisió per l'elecció del sistema antiaglomerant de pols.

	Importància (%)	Injeccions de nitrogen	Boles de tremuja
Antiaglomeració	30.0	5.00	5.00
Eficiència	30.0	5.00	5.00
No motorització	20.0	5.00	3.00
Manteniment	10.0	4.00	3.00
Cost d'inversió	10.0	4.00	2.00
<b>Total</b>		<b>4.80</b>	4.10

El moviment cinemàtic de les boles pot crear una energia estàtica no favorable pel producte que hi ha a l'interior de l'equip ja que es tracta d'un sòlid combustible.

Tot i que s'hi aplica un sistema de revestiment antiadherent dins la tremuja, s'escull la tècnica d'injeccions de nitrogen per la fluïdització dels sòlids de cel·lulosa, ja que no hi aplica cap sistema que requereixi una motorització present en l'equip i l'eficiència que s'assoleix és òptima.

A continuació es mostra el sistema triat per evitar l'aglomeració dels sòlids dins la tremuja. El sistema tirat és la injecció del nitrogen segons la figura següent.

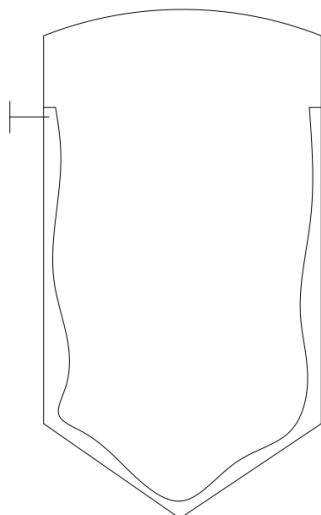


Figura 2.3.1. Sistema d'injecció de nitrogen.

Aquest sistema funciona injectant nitrogen a pressió dins la capa de plàstic, normalment poliamida, que cobreix part de la tremuja, aquesta no presenta una geometria fixa i, per tant, amb la pressió aplicada, s'infla i xoca amb la pols provocant el seu moviment i evitant l'aglomeració i la formació de les anomenades coves en l'interior de la tremuja.

### 2.3.3. Sistema d'agitació al tanc *Slurry*

S'ha realitzat un estudi sobre els diferents sistemes d'agitació per poder assolir una mescla homogènia al tanc *Slurry* entre la mescla dels sòlids i el polietilenglicol. Els criteris de selecció i puntuació resultant es mostren en la següent taula.

Taula 2.3.4. Matriu de decisió d'alternatives del sistema d'agitació.

	Importància (%)	<i>Jet mixing</i>	Agitador amb pales
Cost de l'equip	25.0	3.00	2.00
Eficiència	20.0	2.50	4.00
Manteniment	15.0	4.00	2.50
Temps de mescla	20.0	2.00	3.00
Muntatge	10.0	2.00	3.00
Neteja	10.0	2.00	3.00
<b>Total</b>		<b>2.65</b>	<b>2.88</b>

Tal i com es pot observar en la anterior taula, es decideix escollir un mesclador amb pales. El mesclador amb pales resulta ser més ràpid i més eficient tant energèticament com en el procés de mescla. A més, el *jet mixing* queda descartat per ser un equip que sofreix pèrdues de pressió i per tenir un alt consum energètic <sup>[5] [6]</sup>.

Quant a l'agitador de paletes, s'estudia el tipus de paleta segons la generació de corrent o bé la direcció en la que el produeix, tenint en compte que el fluid de mescla resultant tracta d'un líquid amb sòlids en suspensió. Aquest estudi compara dos tipus de paletes; hèlix i turbina.

Taula 2.3.5. Matriu de decisió del tipus de paletes per a l'agitador pel tanc *Slurry*.

	Importància (%)	Hèlix	Turbina
Evitar remolins	20.0	3.00	5.00
Eficiència de mescla	35.0	4.00	4.00
Cost de l'equip	20.0	3.00	2.00
Manteniment	10.0	2.00	3.00
Viscositat	15.0	2.00	3.00
<b>Total</b>		<b>3.10</b>	<b>3.55</b>

Es decideix emprar un agitador amb pales de turbina. Aquestes giren a velocitats elevades i poden optar per qualsevol posició i, a més, són eficaços per un ampli interval de viscositats. L'agitador de pala hèlix presenta poca possibilitat de mescla radial en relació al de turbina <sup>[7]</sup>.

A més, a la part final de l'eix de l'agitador, es posicionarà una pala de paleta plana característica pel seu moviment axial, ja que en cas d'una parada de l'electricitat que provocaria en el fluid una decantació de sòlids, un cop es pogués tornar a arrancar el motor, amb aquest moviment axial s'evitarà la concentració de sòlids en el fons i es millorarà l'eficiència de mescla al tanc.

### 2.3.4. Sistema d'escalfament al *Rundown Tank*

S'ha realitzat un estudi per escollir el sistema d'escalfament més òptim per mantenir la temperatura al tanc API. A continuació, es mostra la comparativa de les diferents alternatives.

Taula 2.3.6. Matriu de decisió d'alternatives d'escalfament al tanc API.

	Importància (%)	Bescanviador de calor	Traçat elèctric	Camisa o Serpenti
Cost de l'equip	20.0	2.00	3.00	4.00
Eficiència	30.0	3.00	3.00	1.50
Control del procés	15.0	4.00	3.00	4.00
Manteniment	10.0	2.50	3.00	2.00
Muntatge	10.0	3.50	3.00	3.50
Condicions d'operació (limitacions)	15.0	5.00	4.00	2.00
<b>Total</b>		<b>3.25</b>	<b>3.15</b>	<b>2.70</b>

Un cop valorades les diferents alternatives en la taula 2.3.6, s'ha optat per la utilització d'un bescanviador de calor per mantenir la temperatura del tanc estable. Encara que aquesta suposa un cost més elevat, presenta un control més eficaç. Quan al tipus de bescanviador de calor, s'ha escollit un de tubs i carcassa tipus BEM.

### 2.3.5. Elecció del tipus de bombes del procés

A la sortida del *Rundown Tank* i el tanc *Slurry* s'ha contemplat ubicar una bomba per bombejar les recirculacions dels dos tancs.

Quant al tipus de bomba, s'han seleccionat diferents alternatives basant-se en el cabal necessari per la recirculació i la viscositat del producte. A continuació es mostra la matriu de prioritització d'aquestes alternatives.

Taula 2.3.7. Matriu de decisió de bomba a la sortida del tanc API <sup>[8]</sup>.

	Importància (%)	Bomba de pistó	Bomba d'engranatges	Bomba centrífuga
Cost	20.0	2.00	3.00	4.00
Seguretat	30.0	4.00	4.00	4.00
Manteniment	20.0	3.00	4.00	4.00
Cabal gran	15.0	1.00	3.00	5.00
Baixa viscositat	15.0	4.00	2.00	4.00
<b>Total</b>		<b>2.95</b>	<b>3.35</b>	<b>4.15</b>

S'ha optat per emprar una bomba de pistó ja que es fa servir pel moviment de fluids a alta pressió o bé fluids de baixes viscositats i densitats. Malauradament, aquesta bomba s'utilitza únicament per cabals mitjans i a grans cabals presenta irregularitats. També, s'ha analitzat aplicar una bomba d'engranatge, ja que és capaç de bombejar cabals constants i treballar a altes pressions. No obstant, aquesta presenta la incapacitat de bombejar cabals elevats i, per tant queda descartada. Finalment, es decideix utilitzar una bomba centrífuga ja que és ideal per bombejar fluids de grans cabals i baixa viscositat, com es tracta en aquest procés <sup>[9]</sup>.

#### 2.4. Planificació del projecte

A l'inici del projecte s'han establert un llistat de tasques i una previsió del temps dedicat esperat a aquestes. Tot seguit, s'ha elaborat una planificació temporal amb el programa *Gantt Project*. Durant la realització del projecte, algunes de les tasques s'han pogut acabar d'acord amb el termini establert, no obstant, altres s'han allargat a causa de la seva dificultat.

En la següent pàgina es troba el diagrama de *Gantt* on es mostra la planificació del projecte final establerta d'acord amb els nous terminis al finalitzar el projecte.

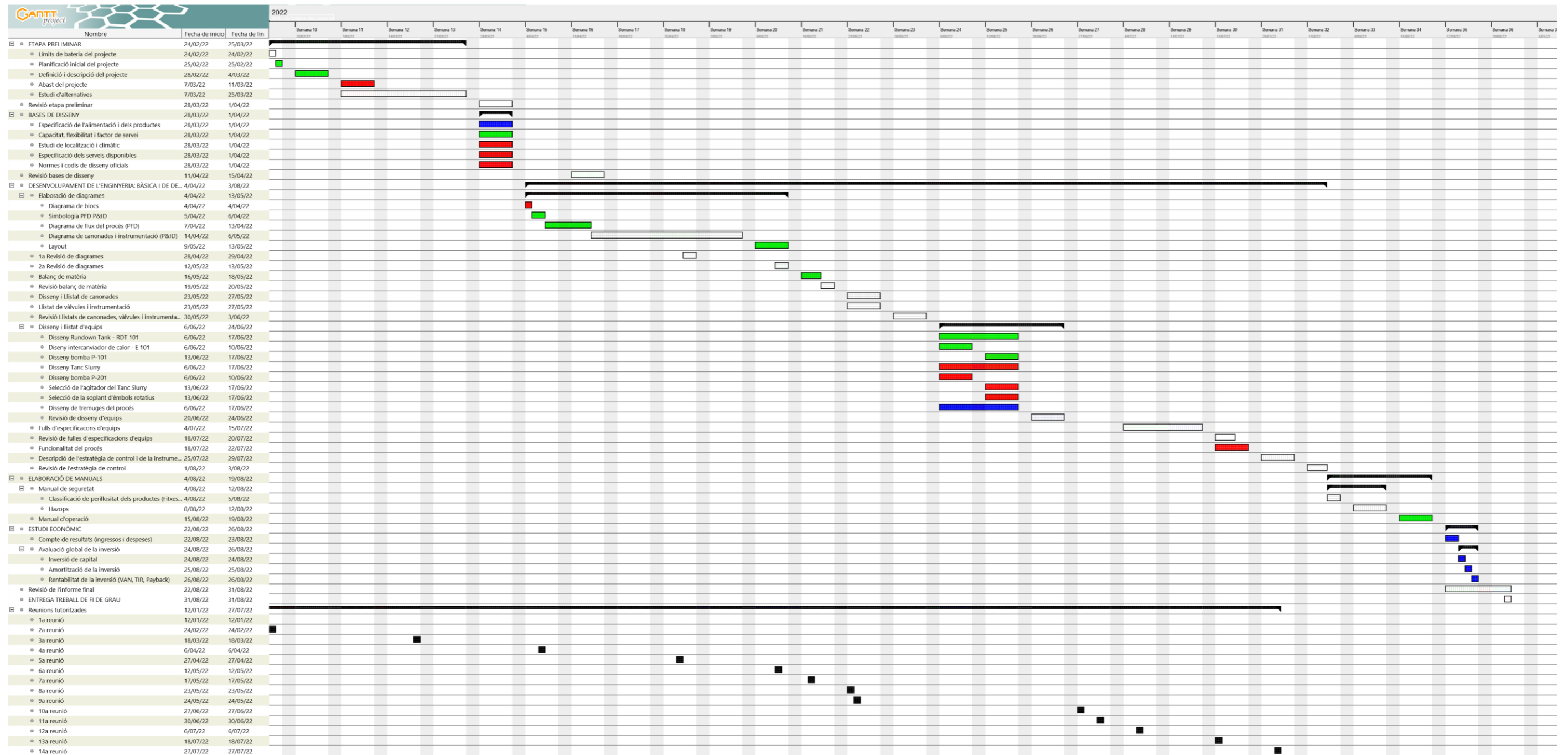


Figura 2.4.1. Diagrama Gantt del projecte.

### 3. BASES DE DISSENY

#### 3.1. Emplaçament de la planta

La instal·lació es situarà en el terreny més pròxim a la planta *DOW Chemical Ibérica S.L.* (Complex de Tarragona, sud) al polígon situat a l'autovia de Salou s/n 432080, Tarragona, Espanya.

S'ha escollit aquesta localització, ja que el producte a tractar es subministrat per *DOW Chemical*.

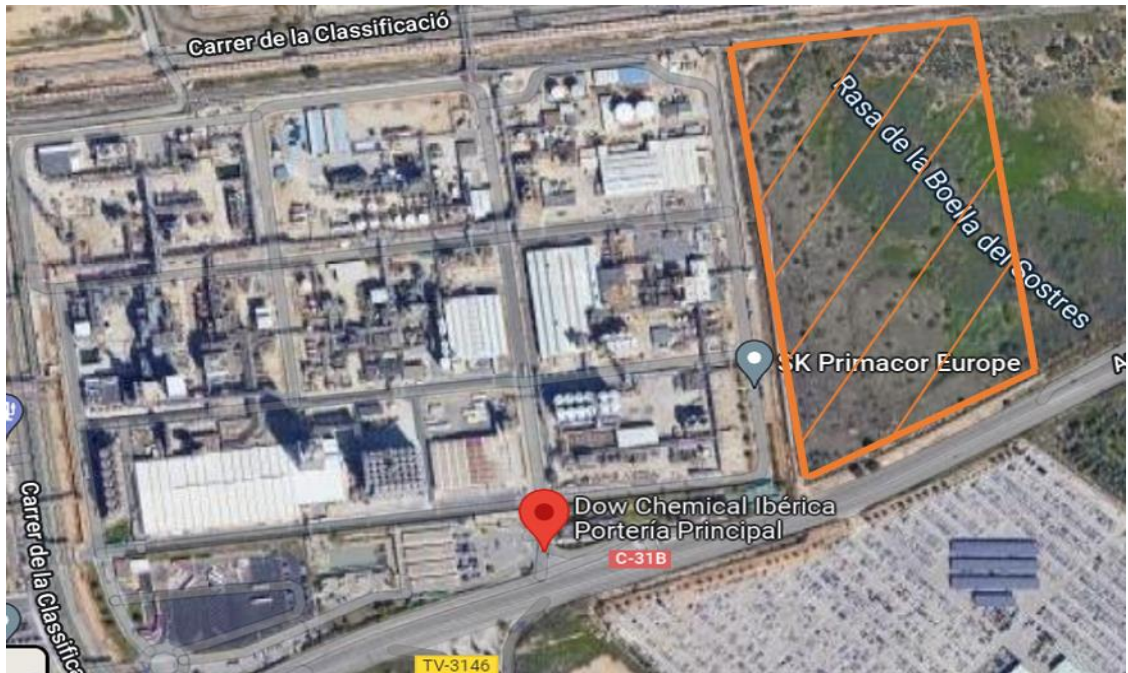


Figura 3.1. Mapa satèl·lit d'ubicació de la planta.

La ciutat on esta situada la instal·lació és Tarragona, municipi localitzat al sud de Catalunya, amb una població aproximadament de 133,000 habitants.

El polígon industrial on es situa la planta presenta un gran valor logístic, ja que disposa de comunicació marítima que tracta d'un *rack* de canonades connectades al port de Tarragona, una comunicació terrestre que serien les xarxes ferroviàries i carreteres i per últim per la proximitat als aeroports de Reus i Barcelona es té l'opció de la via aèria.

#### 3.2. Estudi climàtic, pluviomètric i sísmic

Tarragona és una zona costera que presenta un clima mediterrani litoral sud. A causa de la proximitat al mar, per una part es suavitzen les temperatures, arribant a temperatures mitjanes mínimes a l'hivern de 4.00 °C, i mitjanes màximes a juliol i agost de 31.0 °C. Per una altra part, augmenta la humitat sent la mitjana anual de 76.0%.

Les precipitacions més abundants es produeixen en mesos d'abril i d'octubre al voltant de 60.0 mm.

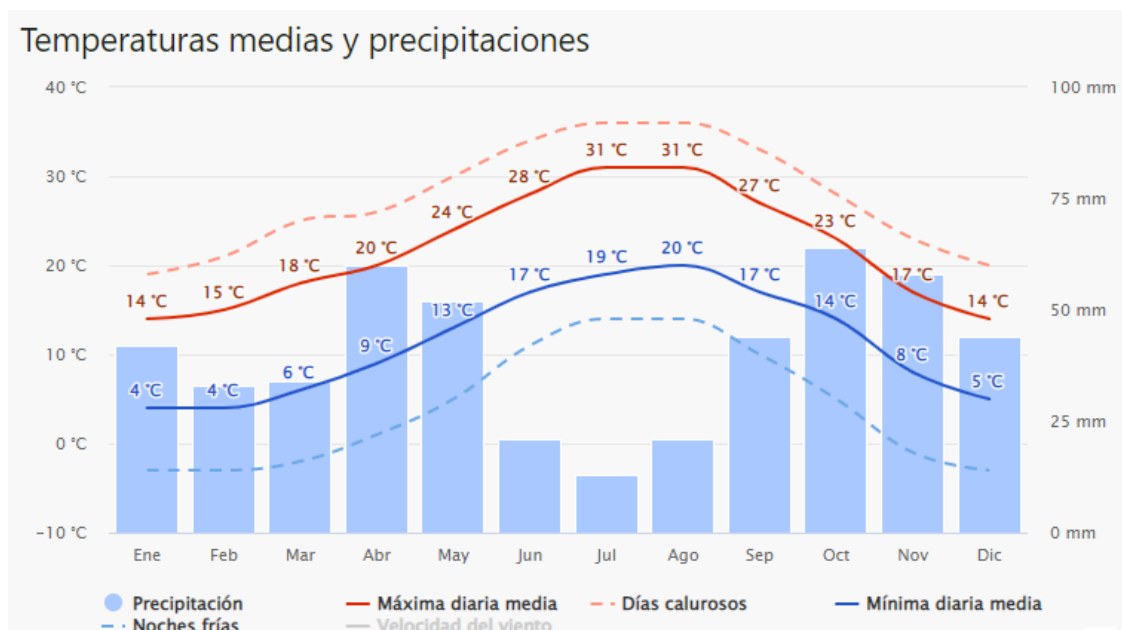


Figura 3.2.1. Diagrama de temperatures mitjanes màximes i mínimes i precipitacions <sup>[10]</sup>.

Tarragona està situada geològicament sobre la falla de llevant i pertany a la zona Z1, que és una de les zones amb una baixa activitat sísmica.

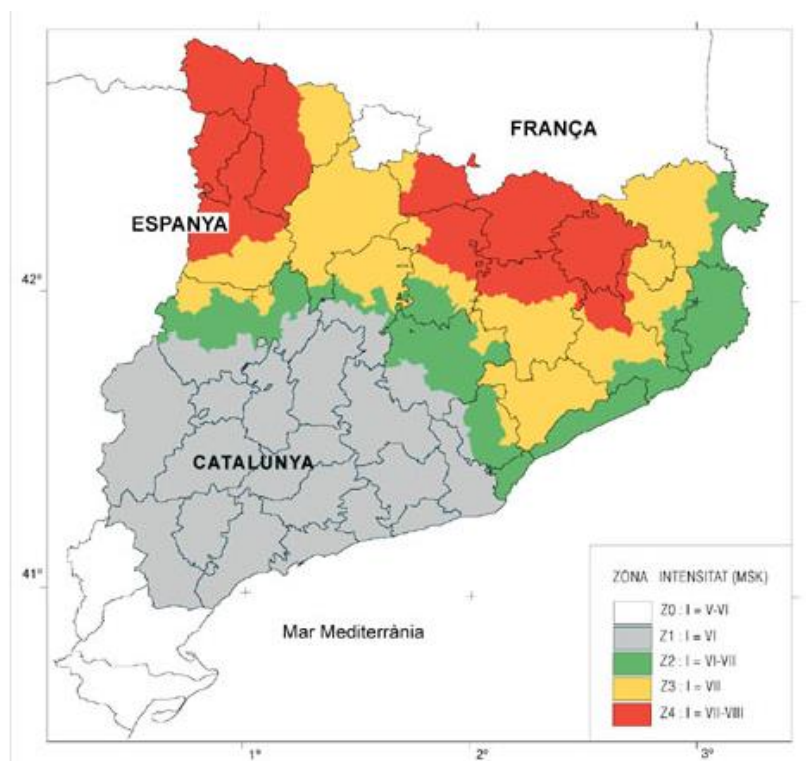


Figura 3.2.2. Mapa de les zones sísmiques per a un sòl mitjà <sup>[11]</sup>.

### 3.3. Especificació de l'alimentació i dels productes

En aquest apartat, es descriuen el conjunt de les substàncies que intervenen en aquest procés. Com a alimentació al sistema es consideren els diferents PEGs provinents del reactor; PEG 3350, PEG 1450 i PEG 600 amb la seva proporció corresponent del catalitzador KOH, el silicat de magnesi i la cel·lulosa que es descarreguen a partir de *big bags* en les tremuges respectives, el nitrogen per al sistema d'antiaglomeració de pols en les tremuges i per la neteja i buidat de les línies, el vapor d'aigua per esclafar el corrent en el bescanviador i l'aire atmosfèric per al transport pneumàtic a buit.

A continuació, en la següent Taula 3.3.1 es mostra el conjunt de característiques físico-químiques d'aquests diferents compostos. Així mateix, s'adjunten en l'Annex A9 les fitxes de seguretat corresponents a aquests diferents compostos.

Taula 3.3.1. Propietats bàsiques i situació de productes alimentació.

	CAS <i>number</i>	PM (g/mol)	Densitat, $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Punt de fusió (°C)	Viscositat a 100 °C (cSt)
PEG 600	25322-68-3	570 – 630	1.13	15 – 25	10.8
PEG 1450	25322-68-3	1305 – 1595	1.09	42 – 46	26.5
PEG 3350	25322-68-3	3015 – 3685	1.09	53 – 57	90.8
Hidròxid de sodi	1310-58-3	56.1	2.04	360	-
Cel·lulosa	9004-34-6	162	1.50	270	-
Silicat de magnesi	1343-88-0		2.51	1500	-
Nitrogen	7727-37-9	28.0	1.25	-210	-

### 3.4. Producte mix, capacitat i factor de servei

En el reactor Batch es produeixen tres tipus de productes: el PEG 3350, el PEG 1450 i el PEG 600 amb diferents concentracions d'hidròxid de potassi; 50 ppm, 100 ppm i 150 ppm respectivament.

Es decideix produir mensualment cada producte. La seqüència de producció consisteix en filtrar el PEG 3350 durant els 9 primers dies, seguidament el PEG 1450 durant els següents 9 dies i, finalment, el PEG 600 durant els últims nous dies. Entre cada producte i altre diferent, s'estableix un dia de neteja i manteniment i de preparació per la següent recepta per evitar contaminacions creuades.

Taula 3.4.1. Paràmetres dels productes.

Substància	Quantitat de <i>Batch</i>	Temps de mescla
PEG 600	60.0 Tm	12.0 h
PEG 1450	60.0 Tm	12.0 h
PEG 3350	60.0 Tm	12.0 h

Amb aquesta estratègia, es produeixen dos *Batch* diaris i, per tant, s'aconsegueix una producció de 1,080 Tm/mes de cada producte i, per tant, 12,960 Tm/any de cada producte. El factor de servei és del 89.0 % considerant que es treballa 7,776 h al any.

### 3.5. Especificació serveis disponibles

A continuació en la taula 3.5.1, s'especifiquen els diversos serveis amb els quals es veu capacitada la planta.

Taula 3.5.1. Especificació dels serveis disponibles.

Servei	Valors	Unitat
<b>Aigua de torre de refrigeració</b>		
Cabal	No limitat	m <sup>3</sup> /h
Temperatura (mín/màx)	12.0 – 35.0	°C
Pressió (mín/màx)	5.00 – 7.00	barg
<b>Nitrogen</b>		
Cabal	No limitat	Nm <sup>3</sup> /h
Temperatura	Ambient (20.0 – 25.0)	°C
Pressió	7.00	barg
Oxigen present	< 1.00	ppm
Qualitat	Sec (20.0)	ppm H <sub>2</sub> O
<b>Vapor saturat</b>		
Cabal	No limitat	Nm <sup>3</sup> /h
Pressió	7.00	barg
<b>Electricitat</b>		
Potencial	380	V
Potència màxima	600	kW
<b>Aire d'instruments</b>		
Cabal	No limitat	Nm <sup>3</sup> /h
Temperatura	Ambient sec (20.0 – 25.0)	°C
Pressió	7.00	barg
Qualitat	500	ppm H <sub>2</sub> O
<b>Aire de servei</b>		
Cabal	No limitat	Nm <sup>3</sup> /h
Temperatura	Ambient (20.0 – 25.0)	°C
Pressió	5.00	barg
Qualitat	Sec (20.0)	ppm H <sub>2</sub> O

Seguidament es procedeix a la descripció dels *utilities* exposats a la taula 3.5.1.

- Aigua de torre: s'utilitza en el procés pels botellins de doble tanca mecànica de les bombes.
- Nitrogen: principalment s'aplica per la neteja de canonades, inertització d'equips i mantenir la pressió al llarg del procés als equips.
- Vapor saturat: va dirigit únicament al bescanviador de calor present en la planta E-101, per tal de mantenir la temperatura en el RDT-101.
- Electricitat: proveeix energia elèctrica per totes les connexions de motor presents en planta, ja sigui el de les bombes, agitador, vàlvules rotatòries, etc. D'altra banda també es proporciona als elements de control, instruments digitals i vàlvules automàtiques. S'utilitza també per als traçats elèctrics en els equips.

- Aire d'instruments: intervé en l'accionament de les diferents vàlvules presents en planta.
- Aire de servei: és utilitzat per les preses de connexió de les bombes presents en el procés, també s'aplica per al sistema de transport pneumàtic.

### 3.6. Especificació i normes de disseny

A continuació, s'indica la normativa de disseny dels diferents equips de la instal·lació en la taula 3.6.1.

Taula 3.6.1. Codis de disseny segons l'equip a dissenyar.

Codi de disseny	Equip
ASME ( <i>American Society of Mechanical Engineers</i> ) secció VIII <sup>[12]</sup>	<i>Slurry Tank</i> (ST-201) Tremuja intermèdia al tanc de <i>slurry</i> (T-201)
API 620 ( <i>American Petroleum Institute</i> ) <sup>[13]</sup>	<i>Rundown Tank</i> (RDT-101)
TEMA ( <i>Tubular Exchanger Manufacturers Association</i> )	Bescanviador de calor de tubs i carcassa (E-101)
ISO 5199:2002 ( <i>Internacional Organization for Standardization</i> ) <sup>[14]</sup>	Bombes centrífugues del procés (P-101 / P-201) Soplant d'èmbols rotatius (B-201)
ISO 80079-36 ( <i>Internacional Organization for Standardization</i> ) <sup>[15] [16] [17]</sup>	Tremuja de silicat de magnesi (T-301) Tremuja de cel·lulosa (T-302)
RD 681/2003, 12 juny	Zona ATEX (T- 302)
RD 400/1996, 8 abril	Zona ATEX (T- 302)

## 4. ENGINYERIA BÀSICA

### 4.1. Elaboració de diagrames

En aquest apartat es mostren els diagrames elaborats en aquest projecte. Primerament, es mostra el diagrama de blocs i el diagrama de flux del procés (PFD). A continuació, es troba el diagrama de canonades i instrumentació (P&ID) repartit en quatre parts junt amb la seva simbologia. Finalment, s'observa el *Layout/Plot plan* i l'esquema unifilar del procés.

#### 4.1.1. Diagrama de blocs

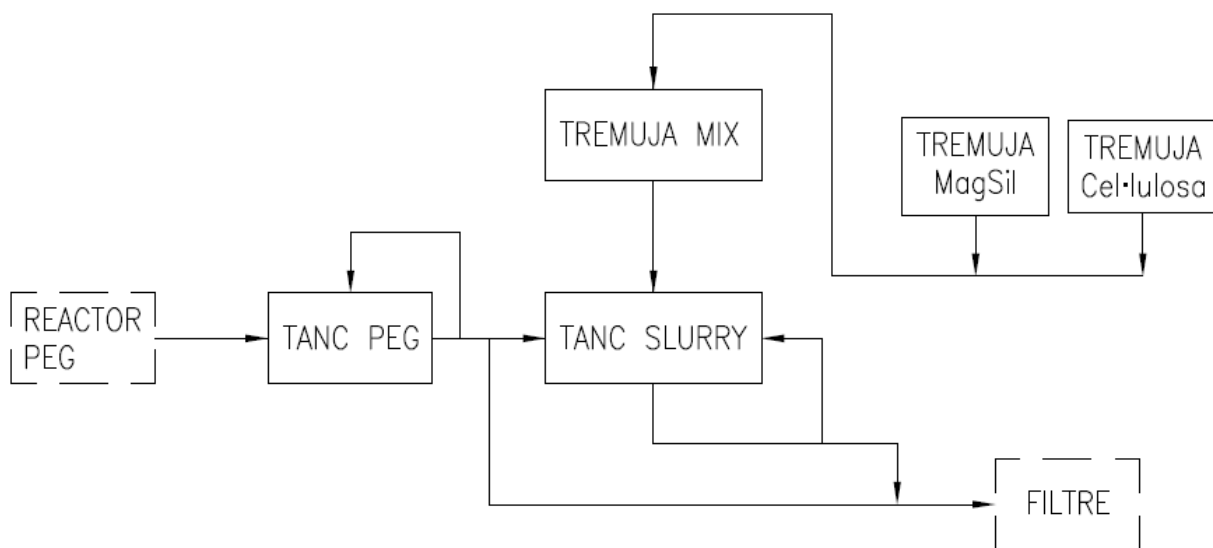
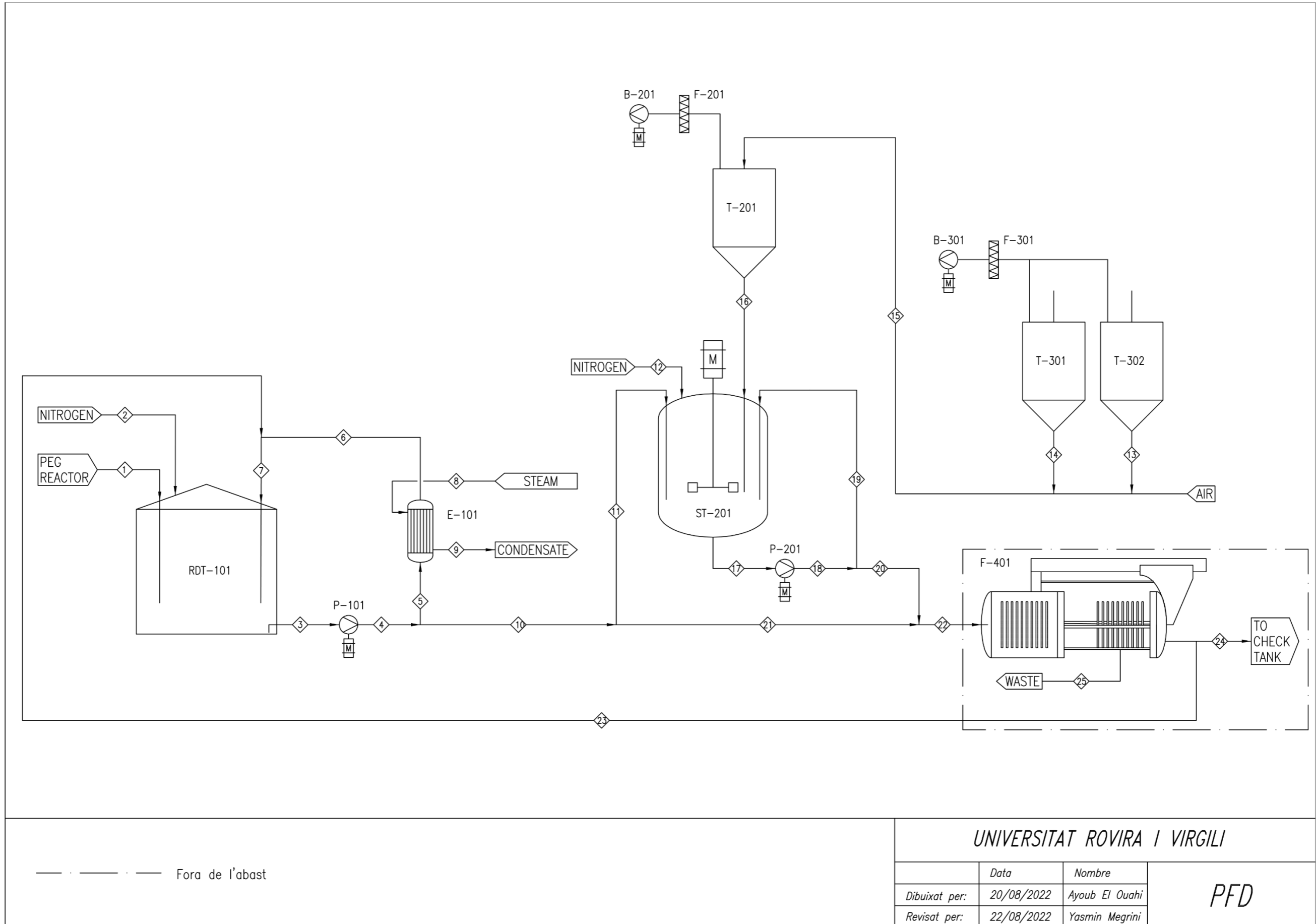
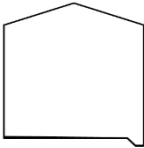
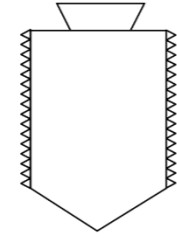
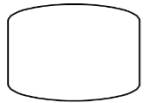

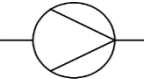
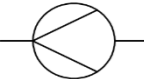

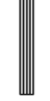

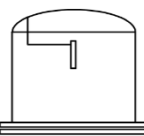
























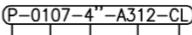

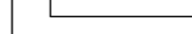

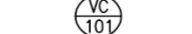





Figura 4.1.1. Diagrama de blocs del procés.

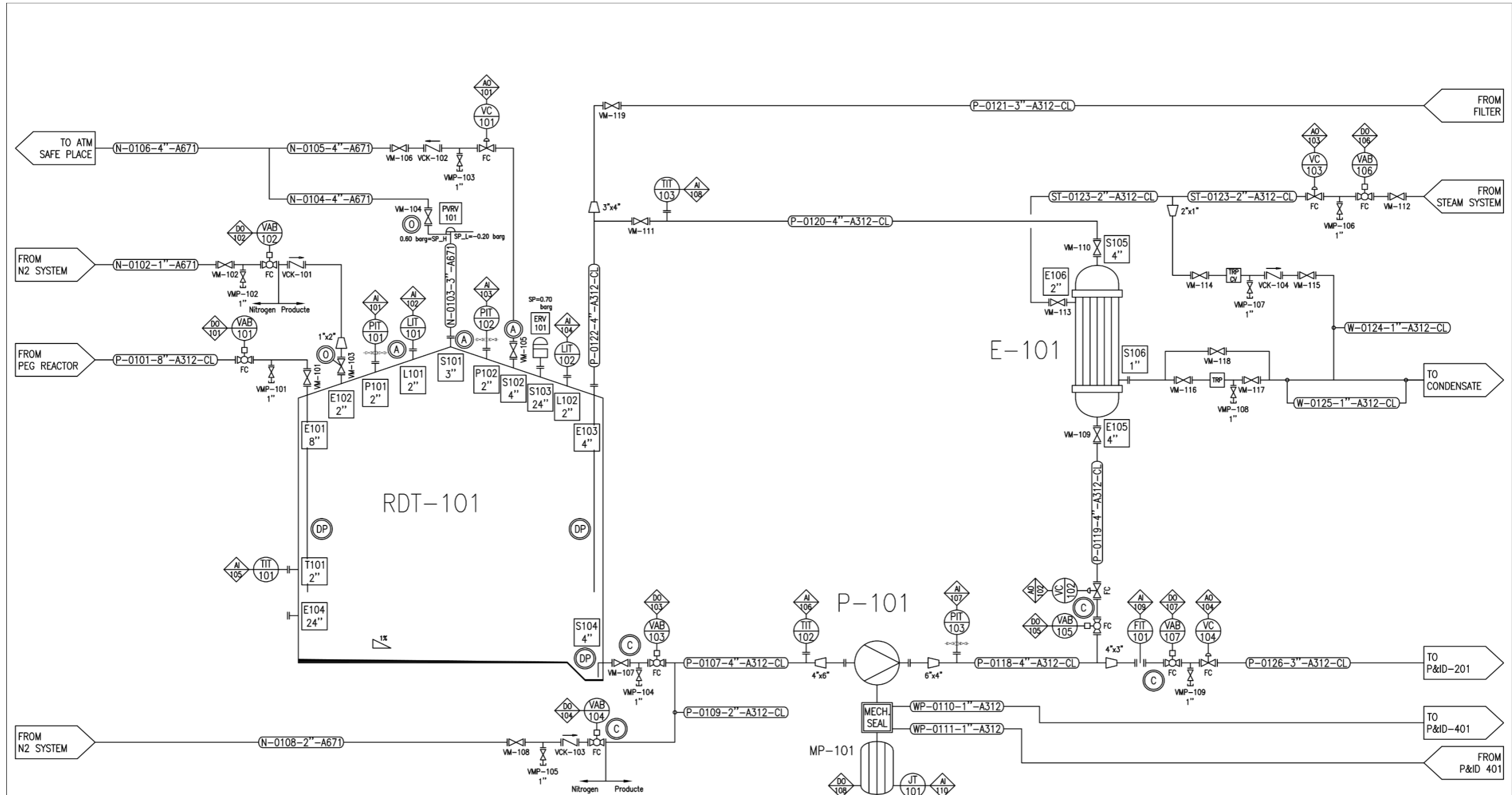
4.1.2. PFD



4.1.3. Simbologia P&ID

EQUIPS	VÀLVULES / ACCESSORIS	NOMENCLATURA										
<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">EQUIPS</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Tanc API Rundown Tank</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Tremuja</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Tanc ASME Slurry Tank</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Bescanviador de calor tipus BEM</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Bomba centrífuga</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Soplant d'èmbols rotatius</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Motor</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Filtre de mangues</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Doble tancament mecànic</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Botelló</p> </div> </div>	<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">VÀLVULES / ACCESSORIS</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p> Vàlvula antiretorn - Check</p> <p> Vàlvula automàtica de bola</p> <p> Vàlvula automàtica de guillotina</p> <p> Vàlvula manual</p> <p> Vàlvula manual de purga</p> <p> Mesurador de cabal</p> <p> Canvi de diàmetre de canonada</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p> Vàlvula controladora de globo</p> <p> Vàlvula controladora rotatòria</p> <p> Pressure Safety Valve - PSV</p> <p> Pressure Vacuum Relief Valve - PVRV</p> <p> Emergency Relief Valve - ERV</p> <p> Manguera flexible</p> <p> Connexió bridada</p> </div> </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">INSTRUMENTACIÓ</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p> Transmissor i indicador de cabal</p> <p> Transmissor i indicador de nivell</p> <p> Transmissor i indicador de potència</p> <p> Transmissor analògic d'entrada</p> <p> Transmissor digital de sortida</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p> Transmissor i indicador de pressió</p> <p> Transmissor i indicador de temperatura</p> <p> Transmissor i indicador de pes</p> <p> Transmissor analògic de sortida</p> </div> </div>	<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">NOMENCLATURA</div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p> Línia de procés</p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p> Calorifugat</p> <p> Material</p> <p> Diàmetre normalitzat de canonada</p> <p> Nombre de referència de canonada</p> <p> Fluid circulat per canonada</p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p> Vàlvula controladora</p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p> Vàlvula automàtica de bloqueig de bola</p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p> Vàlvula automàtica de guillotina</p> </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 15%; text-align: center;">Data</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">Nombre</td> <td rowspan="3" style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle; font-size: 2em;"><b>SIMBOLOGIA</b></td> </tr> <tr> <td>Dibuixat per:</td> <td style="text-align: center;">20/08/2022</td> <td style="text-align: center;">Ayoub ElOuahi</td> </tr> <tr> <td>Revisat per:</td> <td style="text-align: center;">22/08/2022</td> <td style="text-align: center;">Yasmin Megrini</td> </tr> </table>		Data	Nombre	<b>SIMBOLOGIA</b>	Dibuixat per:	20/08/2022	Ayoub ElOuahi	Revisat per:	22/08/2022	Yasmin Megrini
	Data	Nombre	<b>SIMBOLOGIA</b>									
Dibuixat per:	20/08/2022	Ayoub ElOuahi										
Revisat per:	22/08/2022	Yasmin Megrini										

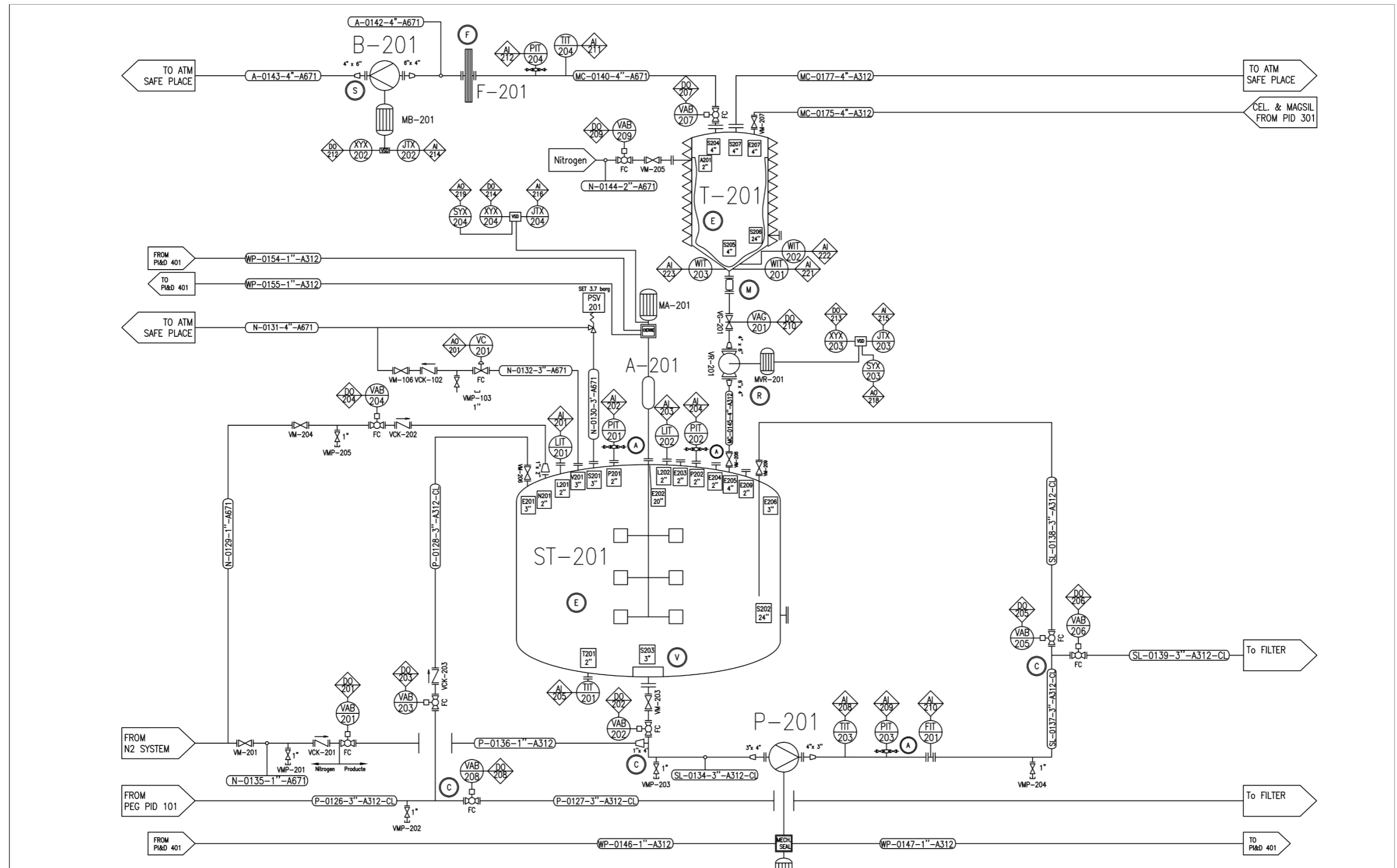
4.1.4. P&ID



- O Open Lock
- A Anell de degoteig d'agulla amb vàlvules
- C El més pròxim possible de la unió
- DP Deep pipe

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

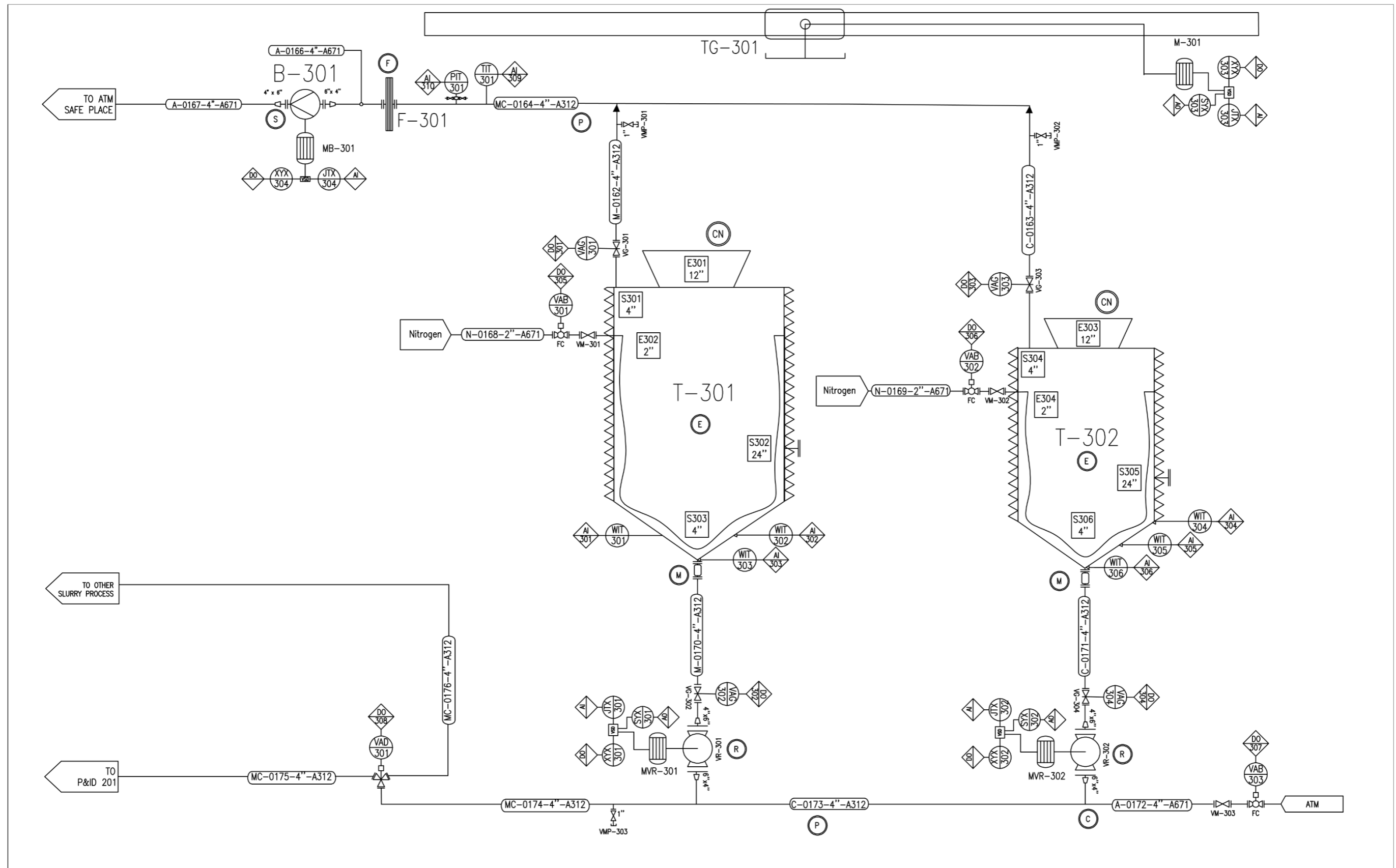
	Data	Nombre	<i>P&amp;ID-101</i>
Dibuixat per:	20/08/2022	Ayoub El Ouahi	
Revisat per:	22/08/2022	Yasmin Megrini	



- (V) Vortex breaker i baffles
- (S) Soplant d'èmbols rotatius
- (C) El més pròxim possible de la unió
- (M) Manguera flexible
- (E) Tracejat elèctric
- (A) Anell de goteig amb vàlvules d'agulla
- (F) Filtre
- (R) Vàlvula rotatòria

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

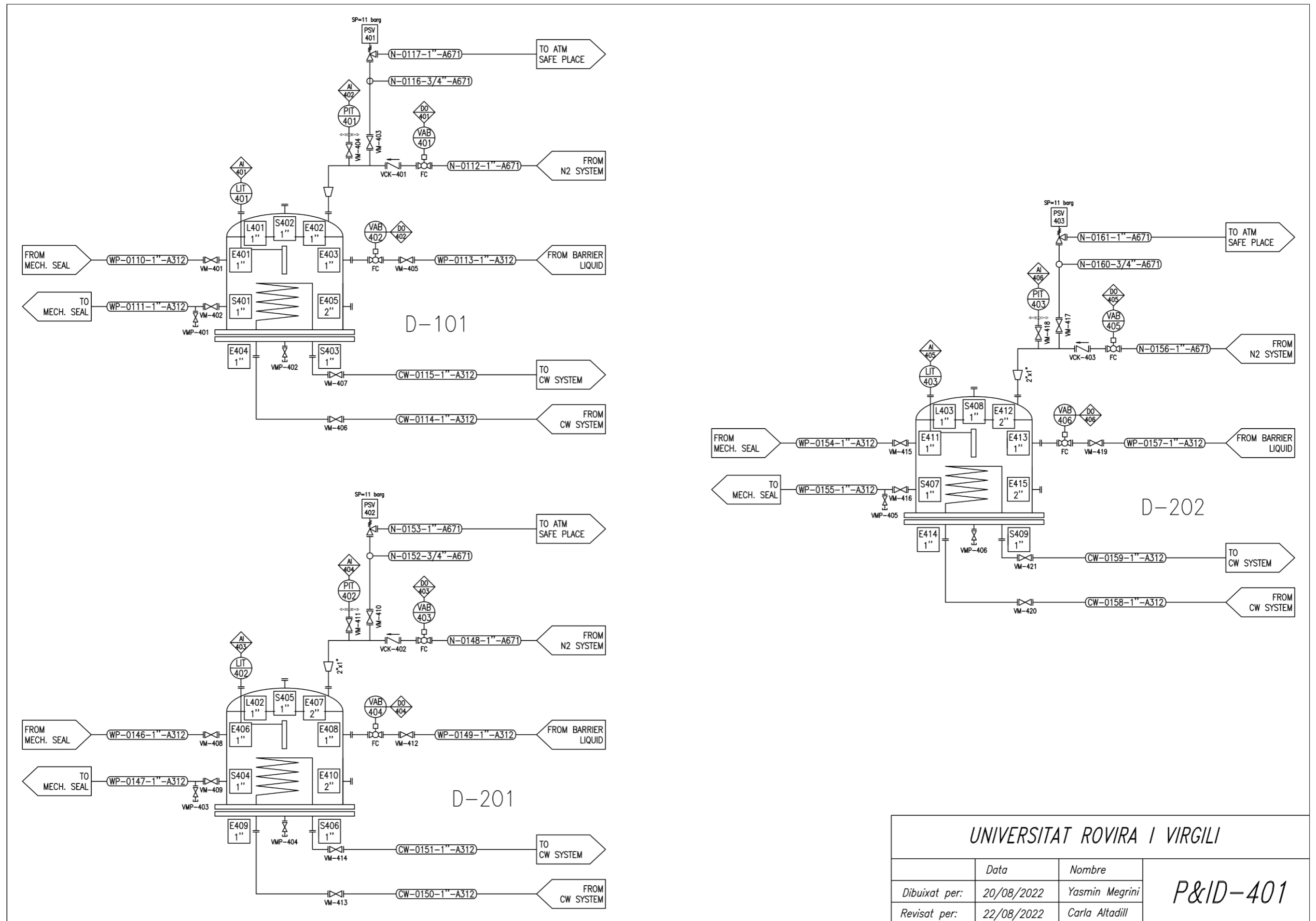
	Data	Nombre	P&ID-201
Dibuixat per:	20/08/2022	Yasmin Megrini	
Revisat per:	22/08/2022	Carla Altadill	



- (R) Vàlvula rotatòria
- (M) Manguera flexible
- (C) El més pròxim possible de la unió
- (E) Tracejat elèctric
- (CN) Connexió tremuja amb bigbags
- (P) Transport pneumàtic

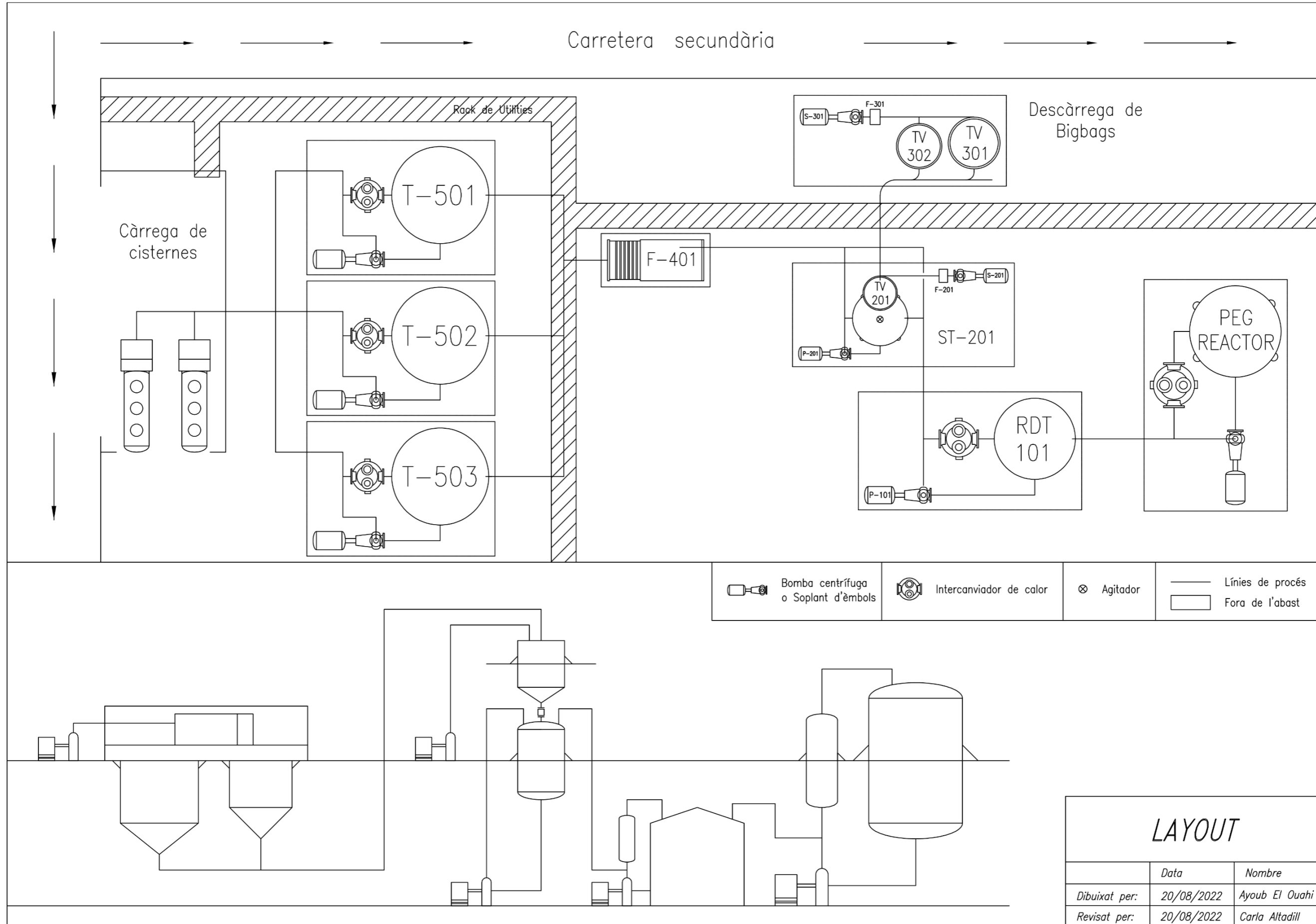
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

	Data	Nombre	
Dibuixat per:	20/08/2022	Carla Altadill	P&ID-301
Revisat per:	22/08/2022	Ayoub El Ouahi	

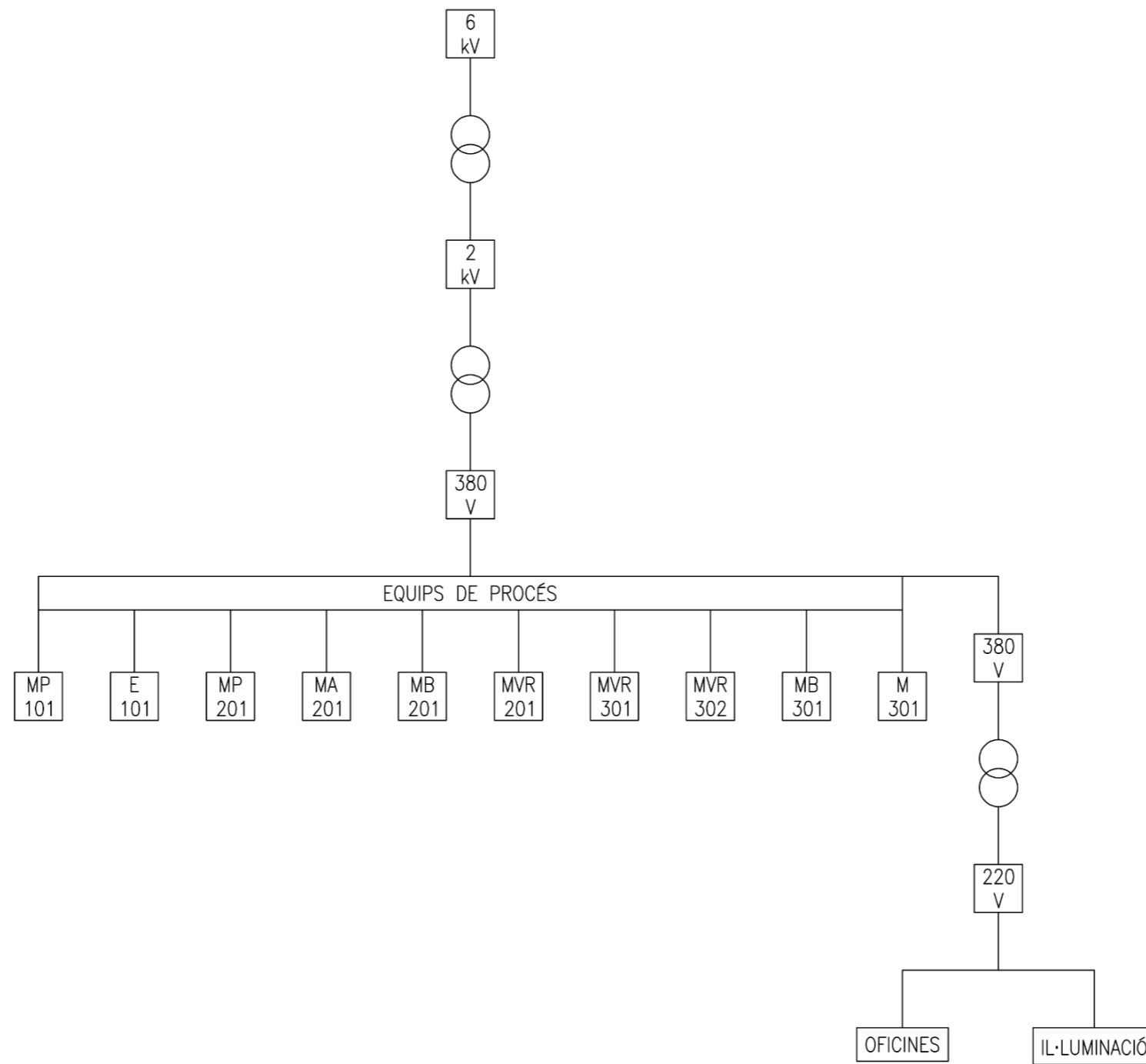


<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i>		
	<i>Data</i>	<i>Nombre</i>
<i>Dibuixat per:</i>	20/08/2022	Yasmin Megrini
<i>Revisat per:</i>	22/08/2022	Carla Altadill
<b>P&amp;ID-401</b>		

4.1.5. Layout



4.1.6. Diagrama unifilar



<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i>			
	<i>Data</i>	<i>Nombre</i>	<i>DIAGRAMA UNIFILAR</i>
<i>Dibuixat per:</i>	<i>20/08/2022</i>	<i>Ayoub ElOuahi</i>	
<i>Revisat per:</i>	<i>22/08/2022</i>	<i>Carla Altadill</i>	

**4.2. Balanç de matèria**Taula 4.2.1. Balanç de matèria <sup>[18]</sup>.

Corrent	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Temperatura (°C)	120	25.0	120	120	120	125	120	170	155	120	120	25.0	25.0
Pressió (barg)	0.20	7.00	0.20	8.00	8.00	8.00	8.00	6.00	6.00	8.00	8.00	7.00	0.20
Estat	L	G	L	L	L	L	L	G	L	L	L	G	S
Cabal (kg/h)													
PEG	2.40E+05	-	6.00E+04	6.00E+04	6.00E+04	6.00E+04	6.00E+04	-	-	3.10E+04	3.10E+04	-	-
KOH	36.0	-	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	-	-	4.66	4.66	-	-
Silicat de magnesi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cel·lulosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.0
Vapor d'aigua	-	-	-	-	-	-	-	487	-	-	-	-	-
Aigua	-	-	-	-	-	-	-	-	487	-	-	-	-
Nitrogen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	2.40E+05		6.00E+04	6.00E+04	6.00E+04	6.00E+04	6.00E+04	487	487	3.11E+04	3.11E+04		25.0

Corrent	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Temperatura (°C)	25.0	25.0	25.0	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Pressió (barg)	0.20	0.20	0.20	3.50	9.50	9.50	9.50	8.00	8.00	5.00	5.00	5.00
Estat	S	S	S	L	L	L	L	L	L	L	L	S
Cabal (kg/h)												
PEG	-	-	-	3.00E+04	3.00E+04	3.00E+04	3.00E+04	3.00E+04	3.00E+04	3.00E+04	3.00E+04	-
KOH	-	-	-	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	-	9.32
Silicat de magnesi	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	-	-	-	-	18.6
Cel·lulosa	-	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	-	-	-	-	25.0
Vapor d'aigua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aigua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	18.6	43.6	43.6	3.11E+04	3.11E+04	3.11E+04	3.11E+04	3.11E+04	3.11E+04	3.11E+04	3.11E+04	53.0

## 4.3. Disseny i llistat de canonades

Taula 4.3.1. Llistat de canonades del P&amp;ID 101.

Nom de línia	Des de	Fins a	DN (in)	P&ID	Fluid	Estat	Material (Codi ASTM)	Longitud (m)	T. operació (°C)	P. d'operació (barg)	T. disseny (°C)	P. disseny (barg)	P. prova (barg)	Material aïllant	Gruix aïllant (mm)	Diàmetre extern (mm)	Calori-fugat	Perill-sitat	Schedule	Color bàsic d'identificació	Color de seguretat
P - 0101 - 8" - A312 - CL	PEG Reactor	RDT-101	8"	101	PEG + KOH	Líquid	A312	10.0	120	0.20	140	1.20	1.56	Perlita	50.0	219	SI	NO	40 S	06-E-51	14-E-53
N - 0102 - 1" - A671	Sistema de N2	RDT-101	1"	101	Nitrogen	Gas	A671	15.0	25.0	7.00	45.0	8.00	10.4	-	-	33.9	NO	NO	40 S	08-C-35	18-E-53
N - 0103 - 3" - A671	RDT-101	PVRV-101	3"	101	Nitrogen	Gas	A671	0.50	25.0	0.20	45.0	1.20	1.56	-	-	88.9	NO	NO	40 S	08-C-35	18-E-53
N - 0104 - 4" - A671	PVRV-101	Línia N-0106	4"	101	Nitrogen	Gas	A671	1.00	25.0	0.50	45.0	1.50	1.95	-	-	114	NO	NO	40 S	08-C-35	18-E-53
N - 0105 - 4" - A671	RDT-101	Línia N-0106	4"	101	Nitrogen	Gas	A671	2.00	25.0	0.50	45.0	1.50	1.95	-	-	114	NO	NO	40 S	08-C-35	18-E-53
N - 0106 - 4" - A671	RDT-101	Atmosfera lloc segur	4"	101	Nitrogen	Gas	A671	3.00	25.0	0.50	45.0	1.50	1.95	-	-	114	NO	NO	40 S	08-C-35	18-E-53
P - 0107 - 4" - A312 - CL	RDT-101	P-101	4"	101	PEG + KOH	Líquid	A312	8.00	120	0.20	140	1.20	1.56	Perlita	50.0	114	SI	NO	40 S	06-E-51	14-E-53
N - 0108 - 2" - A671	Sistema de N2	Línia P-0109	2"	101	Nitrogen	Gas	A671	15.00	25.0	7.00	45.0	8.00	10.4	-	-	60.3	NO	NO	40 S	08-C-35	18-E-53
P - 0109 - 2" - A312 - CL	Línia N-0108	Línia P-0107	2"	101	PEG + KOH	Líquid	A312	0.50	120	7.00	140	8.00	10.4	Perlita	40.0	60.3	SI	NO	40 S	06-E-51	14-E-53
WP - 0110 - 1" - A312	MP-101	D-101	1"	101	PEG + KOH + H2O	Líquid	A312	1.00	35.0	0.50	55.0	1.50	1.95	-	-	33.9	NO	NO	40 S	06-E-51	14-E-53
WP - 0111 - 1" - A312	D-101	MP-101	1"	101	PEG + KOH + H2O	Líquid	A312	1.00	20.0	4.00	40.0	5.00	6.50	-	-	33.9	NO	NO	40 S	06-E-51	14-E-53
N - 0112 - 1" - A671	Sistema de N2	D-101	1"	401	Nitrogen	Gas	A671	1.00	25.0	7.00	45.0	8.00	10.4	-	-	33.9	NO	NO	40 S	08-C-35	18-E-53
WP - 0113 - 1" - A312	Líquid botellín	D-101	1"	401	PEG + KOH + H2O	Líquid	A312	1.00	25.0	3.00	45.0	4.00	5.2	-	-	33.9	NO	NO	40 S	06-E-51	14-E-53
CW - 0114 - 1" - A312	Sist. d'aigua de refrigeració	D-101	1"	401	Aigua	Líquid	A312	1.00	25.0	2.00	45.0	3.00	3.90	-	-	33.9	NO	NO	40 S	14-E-53	02-C-33
CW - 0115 - 1" - A312	D-101	Sist. d'aigua de refrigeració	1"	401	Aigua	Líquid	A312	1.00	30.0	2.00	50.0	3.00	3.90	-	-	33.9	NO	NO	40 S	14-E-53	02-C-33
N - 0116 - 3/4" - A671	Línia N-0112	PSV-401	3/4"	401	Nitrogen	Gas	A671	1.00	25.0	7.00	45.0	8.00	10.4	-	-	26.7	NO	NO	40 S	08-C-35	18-E-53
N - 0117 - 1" - A671	PSV-401	Atmosfera lloc segur	1"	401	Nitrogen	Gas	A671	1.00	25.0	7.00	45.0	8.00	10.4	-	-	33.9	NO	NO	40 S	08-C-35	18-E-53
P - 0118 - 4" - A312 - CL	P-101	Línies P-0119 / P-0126	4"	101	PEG + KOH	Líquid	A312	5.00	120	8.00	140	9.00	11.7	Perlita	50.0	114	SI	NO	40 S	06-E-51	14-E-53
P - 0119 - 4" - A312 - CL	Línia P-0118	E-101	4"	101	PEG + KOH	Líquid	A312	3.00	120	8.00	140	9.00	11.7	Perlita	50.0	114	SI	NO	40 S	06-E-51	14-E-53
P - 0120 - 4" - A312 - CL	E-101	Línia P-0120	4"	101	PEG + KOH	Líquid	A312	2.00	125	8.00	145	9.00	11.7	Perlita	50.0	114	SI	NO	40 S	06-E-51	14-E-53
P - 0121 - 4" - A312 - CL	Filtre	Línia P-0122	4"	101	PEG + KOH + SLURRY	Líquid	A312	30.0	120	8.00	140	9.00	11.7	Perlita	50.0	114	SI	NO	40 S	06-E-51	14-E-53
P - 0122 - 4" - A312 - CL	Línies P-0120 / P-0121	RDT-101	4"	101	PEG + KOH	Líquid	A312	1.00	120	8.00	140	9.00	11.7	Perlita	50.0	114	SI	NO	40 S	06-E-51	14-E-53
ST - 0123 - 2" - A312 - CL	Sistema de vapor	E-101	2"	101	Vapor d'aigua	Gas	A312	15.0	170	7.00	190	8.00	10.4	Perlita	40.0	60.3	SI	NO	40 S	04-D-45	04-D-45
W - 0124 - 1" - A312 - CL	Línia ST-0123	Línia W-0125	1"	101	Condensat	Líquid	A312	15.0	155	7.00	175	8.00	10.4	Perlita	30.0	33.9	NO	NO	40 S	14-E-53	02-C-33
W - 0125 - 1" - A312 - CL	E-101	Sist. d'aigua de refrigeració	1"	101	Condensat	Líquid	A312	15.0	155	7.00	175	8.00	10.4	Perlita	30.0	33.9	NO	NO	40 S	14-E-53	02-C-33
P - 0126 - 3" - A312 - CL	Línia P-0118	Línies P-0127 / P-0128	3"	101	PEG + KOH	Líquid	A312	10.0	120	8.00	140	9.00	11.7	Perlita	40.0	88.9	SI	NO	40 S	06-E-51	14-E-53

Taula 4.3.2. Llistat de canonades del P&amp;ID 201.

Nom de línia	Des de	Fins a	DN (in)	P&ID	Fluid	Estat	Material (Codi ASTM)	Longitud (m)	T. operació (°C)	P. d'operació (barg)	T. disseny (°C)	P. disseny (barg)	P. prova (barg)	Material aïllant	Gruix aïllant (mm)	Diàmetre extern (mm)	Calori-fugat	Perill-sitat	Schedule	Color bàsic d'identifi-cació	Color de seguretat
P - 0127 - 3" - A312 - CL	Línia P-0126	Filtre Fundabac	3"	201	PEG + KOH	Líquid	A312	10.0	120	1.00	140	2.00	2.60	Perlita	40	88.9	SI	NO	40S	06-E-51	14-E-53
P - 0128 - 3" - A312 - CL	Línia P-0126	ST-201	3"	201	PEG + KOH	Líquid	A312	3.00	120	1.00	140	2.00	2.60	Perlita	40	88.9	SI	NO	40S	06-E-51	14-E-53
N - 0129 - 1" - A671	Sistema de N2	ST-201	1"	201	Nitrogen	Gas	A671	8.00	25.0	7.00	45.0	8.00	10.4	-	-	33.9	NO	NO	40S	08-C-35	18-E-53
N - 0130 - 3" - A671	ST-201	Línia N-0131	3"	201	Nitrogen	Gas	A671	2.00	120	3.00	140	4.00	5.20	Perlita	40	88.9	SI	NO	40S	08-C-35	18-E-53
N - 0131 - 4" - A671	Línia N-0130	Atmosfera lloc segur	4"	201	Nitrogen	Gas	A671	3.00	120	3.00	140	4.00	5.20	Perlita	50	114	SI	NO	40S	08-C-35	18-E-53
N - 0132 - 3" - A671	ST-201	Línia N-0131	3"	201	Nitrogen	Gas	A671	2.00	120	0.50	140	1.50	1.95	Perlita	40	88.9	SI	NO	40S	08-C-35	18-E-53
SL - 0134 - 3" - A312 - CL	ST-201	P-201	3"	201	Slurry	Líquid	A312	5.00	120	3.00	140	4.00	5.20	Perlita	40	88.9	SI	NO	40S	06-E-51	14-E-53
N - 0135 - 1" - A671	Sistema de N2	Línia P-0136	1"	201	Nitrogen	Gas	A671	8.00	25.0	7.00	45.0	8.00	10.4	Perlita	25	33.9	NO	NO	40S	08-C-35	18-E-53
P - 0136 - 1" - A312 - CL	Línia N-0135	Línia SL-0134	1"	201	Slurry	Gas Líquid	A312	0.50	120	3.00	140	4.00	5.20	Perlita	30	33.9	SI	NO	40S	06-E-51	14-E-53
SL - 0137 - 3" - A312 - CL	P-201	Línies SL-0138 / SL-0139	3"	201	Slurry	Líquid	A312	4.00	120	3.00	140	4.00	5.20	Perlita	40	88.9	SI	NO	40S	06-E-51	14-E-53
SL - 0138 - 3" - A312 - CL	Línia SL-0137	ST-201	3"	201	Slurry	Líquid	A312	1.00	120	3.00	140	4.00	5.20	-	-	88.9	SI	NO	40S	06-E-51	14-E-53
SL - 0139 - 3" - A312 - CL	Línia SL-0137	Filtre Fundabac	3"	201	Slurry	Líquid	A312	20.0	120	3.00	140	4.00	5.20	Perlita	40	88.9	SI	NO	40S	06-E-51	14-E-53
MC - 0140 - 4" - A671	T-201	F-201	4"	201	Magsil + Cel·lulosa + Aire	Sòlid	A671	5.00	25.0	0.50	45.0	1.50	1.95	-	-	114	SI	NO	40S	06-E-51	14-E-53
A - 0142 - 4" - A671	F-201	P-202	4"	201	Aire	Gas	A671	1.00	25.0	0.50	45.0	1.50	1.95	-	-	114				08-C-35	20-E-58
A - 0143 - 4" - A671	P-202	Atmosfera lloc segur	4"	201	Aire	Gas	A671	1.00	25.0	1.00	45.0	2.00	2.60	-	-	114	SI	NO	40S	08-C-35	20-E-58
N - 0144 - 2" - A671	Sistema de N2	T-201	2"	201	Nitrogen	Gas	A671	1.00	25.0	7.00	45.0	8.00	10.4	-	-	60.3	NO	NO	40S	08-C-35	20-E-58
MC - 0145 - 4" - A312	T - 201	ST-201	4"	201	Magsil + Cel·lulosa	Sòlid	A312	0.50	25.0	1.00	45.0	2.00	2.60	-	-	114	SI	NO	40S	06-E-51	14-E-53
WP - 0146 - 1" - A312	MP-201	D-201	1"	201	Slurry + Aigua	Líquid	A312	1.00	35.0	7.00	55.0	8.00	10.4	-	-	33.9	SI	NO	40S	06-E-51	14-E-53
WP - 0147 - 1" - A312	D-201	MP-201	1"	201	Slurry + Aigua	Líquid	A312	1.00	20.0	7.00	40.0	8.00	10.4	-	-	33.9	SI	NO	40S	06-E-51	14-E-53
N - 0148 - 1" - A671	Sistema de N2	D-201	1"	401	Nitrogen	Gas	A671	1.00	25.0	7.00	45.0	8.00	10.4	-	-	33.9	NO	NO	40 S	08-C-35	18-E-53
WP - 0149 - 1" - A312	Líquid botellín	D-201	1"	401	Slurry + Aigua	Líquid	A312	1.00	25.0	3.00	45.0	4.00	5.2	-	-	33.9	NO	NO	40 S	06-E-51	14-E-53
CW - 0150 - 1" - A312	Sist .d'aigua de refrigeració	D-201	1"	401	Aigua	Líquid	A312	1.00	25.0	2.00	45.0	3.00	3.90	-	-	33.9	NO	NO	40 S	14-E-53	02-C-33
CW - 0151 - 1" - A312	D-201	Sist. d'aigua de refrigeració	1"	401	Aigua	Líquid	A312	1.00	30.0	2.00	50.0	3.00	3.90	-	-	33.9	NO	NO	40 S	14-E-53	02-C-33
N - 0152 - 3/4" -A671	Línia N-0148	PSV-402	3/4"	401	Nitrogen	Gas	A671	1.00	25.0	7.00	45.0	8.00	10.4	-	-	26.7	NO	NO	40 S	08-C-35	18-E-53
N - 0153 - 1" - A671	PSV-402	Atmosfera lloc segur	1"	401	Nitrogen	Gas	A671	1.00	25.0	7.00	45.0	8.00	10.4	-	-	33.9	NO	NO	40 S	08-C-35	18-E-53
WP - 0154 - 1" - A312	MA-201	D-202	1"	201	Aigua	Líquid	A312	1.00	35.0	1.00	55.0	2.00	2.60	-	-	33.9	SI	NO	40S	06-E-51	14-E-53
WP - 0155 - 1" - A312	D-202	MA-201	1"	201	Aigua	Líquid	A312	1.00	20.0	1.00	40.0	2.00	2.60	-	-	33.9	SI	NO	40S	08-C-35	18-E-53
N - 0156 - 1" - A671	Sistema de N2	D-202	1"	401	Nitrogen	Gas	A671	1.00	25.0	7.00	45.0	8.00	10.4	-	-	33.9	NO	NO	40 S	08-C-35	18-E-53
WP - 0157 - 1" - A312	Líquid botellín	D-202	1"	401	Slurry +H2O	Líquid	A312	1.00	25.0	3.00	45.0	4.00	5.2	-	-	33.9	NO	NO	40 S	06-E-51	14-E-53
CW - 0158 - 1" - A312	Sist. d'aigua de refrigeració	D-202	1"	401	Aigua	Líquid	A312	1.00	25.0	2.00	45.0	3.00	3.90	-	-	33.9	NO	NO	40 S	14-E-53	02-C-33
CW - 0159 - 1" - A312	D-202	Sist.d'aigua de refrigeració	1"	401	Aigua	Líquid	A312	1.00	30.0	2.00	50.0	3.00	3.90	-	-	33.9	NO	NO	40 S	14-E-53	02-C-33
N - 0160 - 3/4" - A671	Línia N-0156	PSV-403	3/4"	401	Nitrogen	Gas	A671	1.00	25.0	7.00	45.0	8.00	10.4	-	-	26.7	NO	NO	40 S	08-C-35	18-E-53
N - 0161 - 1" - A671	PSV-403	Atmosfera lloc segur	1"	401	Nitrogen	Gas	A671	1.00	25.0	7.00	45.0	8.00	10.4	-	-	33.9	NO	NO	40 S	08-C-35	18-E-53

Taula 4.3.3. Llistat de canonades del P&amp;ID 301.

Nom de línia	Des de	Fins a	DN (in)	P&ID	Fluid	Estat	Material (Codi ASTM)	Longitud (m)	T. operació (°C)	P. d'operació (barg)	T. disseny (°C)	P. disseny (barg)	P. prova (barg)	Material aïllant	Gruix aïllant (mm)	Diàmetre extern (mm)	Calori-fugat	Perill-sitat	Schedule	Color bàsic d'identifi-cació	Color de seguretat
M - 0162 - 4" - A312	T-301	Línia MC-0164	4"	301	Silicat de magnesi ( <i>MagSil</i> )	Sòlid	A312	2.00	25.0	0.00	45.0	1.00	1.30	-	-	114	NO	NO	40 S		
C - 0163 - 4" - A312	T-302	Línia MC-0164	4"	301	Cel·lulosa	Sòlid	A312	5.00	25.0	0.00	45.0	1.00	1.30	-	-	114	NO	SI	40 S		
MC - 0164 - 4" - A312	Línies M-0162 / C-0163	F-301	4"	301	Silicat de magnesi + Cel·lulosa	Sòlid	A312	4.00	25.0	0.00	45.0	1.00	1.30	-	-	114	NO	SI	40 S		
A - 0166 - 4" - A671			4"	301	Aire	Gas	A671	1.00	25.0	0.00	45.0	1.00	1.30	-	-	114	NO	NO	40 S	20-E-51	20-E-51
MC - 0167 - 4" - A671	P-301	Atmosfera lloc segur	4"	301	Aire	Gas	A671	1.00	25.0	0.00	45.0	1.00	1.30	-	-	114	NO	SI	40 S	20-E-51	20-E-51
N - 0168 - 2" - A671	Sistema de N2	T-301	2"	301	Nitrogen	Gas	A671	1.00	25.0	5.00	45.0	6.00	7.80	-	-	60.3	NO	NO	40 S	08-C-35	18-E-53
N - 0169 - 2" - A671	Sistema de N2	T-302	2"	301	Nitrogen	Gas	A671	1.00	25.0	5.00	45.0	6.00	7.80	-	-	60.3	NO	NO	40 S	08-C-35	18-E-53
M - 0170 - 4" - A312	T-301	Línia MC-0174	4"	301	<i>MagSil</i>	Sòlid	A312	2.00	25.0	1.00	45.0	2.00	2.60	-	-	114	NO	NO	40 S		
C - 0171 - 4" - A312	T-302	Línia C-0173	4"	301	Cel·lulosa	Sòlid	A312	2.00	25.0	1.00	45.0	2.00	2.60	-	-	114	NO	SI	40 S		
A - 0172 - 4" - A671	Atmosfera	Línia C-0173	4"	301	Aire atmosfèric	Gas	A671	2.00	25.0	1.00	45.0	2.00	2.60	-	-	114	NO	NO	40 S	20-E-51	20-E-51
C - 0173 - 4" - A312	Línies C-0171 / A-0172	Línia MC-0174	4"	301	Cel·lulosa + Aire	Sòlid	A312	5.00	25.0	0.00	45.0	1.00	1.30	-	-	114	NO	SI	40 S		
MC - 0174 - 4" - A312	Línies M-0170 / C-0173	VAD-301	4"	301	<i>MagSil</i> + Cel·lulosa + Aire	Sòlid	A312	5.00	25.0	0.00	45.0	1.00	1.30	-	-	114	NO	NO	40 S		
MC - 0175 - 4" - A312	VAD-301	T-201	4"	301	<i>MagSil</i> + Cel·lulosa + Aire	Sòlid	A312	5.00	25.0	0.00	45.0	1.00	1.30	-	-	114	NO	NO	40 S		
MC - 0176 - 4" - A313	VAD-301	Altre procés de <i>Slurry</i>	4"	301	<i>MagSil</i> + Cel·lulosa + Aire	Sòlid	A312	5.00	25.0	0.00	45.0	1.00	1.30	-	-	114	NO	NO	40 S		
MC - 0177 - 4" - A312	T-201	Atmosfera lloc segur	4"	201	<i>MagSil</i> + Cel·lulosa + Aire	Gas	A312	5.00	25.0	0.00	45.0	1.00	1.30	-	-	114	NO	NO	40 S		

## 4.4. Llistat de vàlvules

Taula 4.4.1. Llistat de vàlvules del P&amp;ID 101.

TAG	PI&D	Nom de canonada	DN (in)	Descripció y tipus d'instrument	IO	Canal Assignat	Aplicació	Connexió	Fabricant	Model	Material	En fallada	Grau Fuga
VC-101	101	N - 0105 - 4" - A671	4"	Vàlvula controladora de globo	AO	101	Regula el cabal de sortida de venteig per mantenir la pressió en el RTD-101.	Bridada	Emerson	Fisher™ easy-e™	SS 316 L	Tanca	III
VC-102	101	P - 0119 - 4" - A312 - CL	4"	Vàlvula controladora de globo	AO	102	Regula el cabal de recirculació al RDT-101.	Bridada	Emerson	Fisher™ easy-e™	SS 316 L	Tanca	III
VC-103	101	ST - 0123 - 2" - A312 - CL	2"	Vàlvula controladora de globo	AO	103	Regula cabal d'entrada de vapor per mantenir la temperatura del RDT-101	Bridada	Emerson	Fisher™ easy-e™	SS 316 L	Tanca	III
VC-104	101	P - 0126 - 3" - A312 - CL	3"	Vàlvula controladora de globo	AO	104	Regula el cabal que s'envia cap al filtre.	Bridada	Emerson	Fisher™ easy-e™	SS 316 L	Tanca	III
VAB-101	101	P - 0101 - 8" - A312 - CL	8"	Vàlvula automàtica de bola (Switch)	DO	101	O/T pas del flux del producte per l'ompliment del RDT-101	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Tanca	V
VAB-102	101	N - 0102 - 1" - A671	1"	Vàlvula automàtica de bola (Switch)	DO	102	O/T pas del flux de nitrogen per mantenir la pressió en el RDT-101	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Tanca	V
VAB-103	101	P - 0107 - 4" - A312 - CL	4"	Vàlvula automàtica de bola (Switch)	DO	103	O/T pas del flux de producte en la descàrrega del RDT-101	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Obre	V
VAB-104	101	N - 0108 - 2" - A671	2"	Vàlvula automàtica de bola (Switch)	DO	104	O/T pas del flux de nitrogen per buidar la línia de descàrrega del RDT-101	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Obre	V
VAB-105	101	P - 0119 - 4" - A312 - CL	4"	Vàlvula automàtica de bola (Switch)	DO	105	O/T pas del flux de recirculació	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Tanca	V
VAB-106	101	ST - 0123 - 2" - A312 - CL	2"	Vàlvula automàtica de bola (Switch)	DO	106	O/T pas del flux de vapor d'aigua	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Tanca	V
VAB-107	101	P - 0126 - 3" - A312 - CL	3"	Vàlvula automàtica de bola (Switch)	DO	107	O/T pas del flux del producte cap al filtre	Bridada				Obre	V
VCK-101	101	N - 0102 - 1" - A671	1"	Vàlvula antiretorn	-	-	Evitar flux invers	Bridada	Emerson	AVENTICS™ serie NR01	SS 316 L	----	V
VCK-102	101	N - 0105 - 4" - A671	4"	Vàlvula antiretorn	-	-	Evitar flux invers	Bridada	Emerson	AVENTICS™ serie NR02	SS 316 L	----	V
VCK-103	101	N - 0108 - 2" - A671	2"	Vàlvula antiretorn	-	-	Evitar flux invers	Bridada	Emerson	AVENTICS™ serie NR03	SS 316 L	----	V
VCK-104	101	W - 0124 - 1" - A312 - CL	1"	Vàlvula antiretorn	-	-	Evitar flux invers	Bridada	Emerson	AVENTICS™ serie NR04	SS 316 L	----	V
VMP-101	101	P - 0101 - 8" - A312 - CL	1"	Vàlvula manual de purga	-	-	Purgar la línia	Bridada	DBB	NTGD Valves	SS 316 L	----	IV
VMP-102	101	N - 0102 - 1" - A671	1"	Vàlvula manual de purga	-	-	Purgar la línia	Bridada	DBB	NTGD Valves	SS 316 L	----	IV
VMP-103	101	N - 0105 - 4" - A671	1"	Vàlvula manual de purga	-	-	Purgar la línia	Bridada	DBB	NTGD Valves	SS 316 L	----	IV
VMP-104	101	P - 0107 - 4" - A312 - CL	1"	Vàlvula manual de purga	-	-	Purgar la línia	Bridada	DBB	NTGD Valves	SS 316 L	----	IV
VMP-105	101	N - 0108 - 2" - A671	1"	Vàlvula manual de purga	-	-	Purgar la línia	Bridada	DBB	NTGD Valves	SS 316 L	----	IV
VMP-106	101	ST - 0123 - 2" - A312 - CL	1"	Vàlvula manual de purga	-	-	Purgar la línia	Bridada	DBB	NTGD Valves	SS 316 L	----	IV
VMP-107	101	W - 0124 - 1" - A312 - CL	1"	Vàlvula manual de purga	-	-	Purgar la línia	Bridada	DBB	NTGD Valves	SS 316 L	----	IV
VMP-108	101	W - 0125 - 1" - A312 - CL	1"	Vàlvula manual de purga	-	-	Purgar la línia	Bridada	DBB	NTGD Valves	SS 316 L	----	IV
VM-101	101	P - 0101 - 8" - A312 - CL	8"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM-102	101	N - 0102 - 1" - A671	1"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM-103	101	N - 0102 - 1" - A671	1"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM-104	101	N - 0104 - 4" - A671	4"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM-105	101	N - 0105 - 4" - A671	4"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM-106	101	N - 0105 - 4" - A671	4"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM-107	101	P - 0107 - 4" - A312 - CL	4"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM-108	101	N - 0108 - 2" - A671	2"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM-109	101	P - 0119 - 4" - A312 - CL	4"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM-110	101	P - 0120 - 4" - A312 - CL	4"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM-111	101	P - 0120 - 4" - A312 - CL	4"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM-112	101	ST - 0123 - 2" - A312 - CL	2"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV

VM-113	101	ST - 0123 - 2" - A312 - CL	2"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM-114	101	W - 0124 - 1" - A312 - CL	1"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM-115	101	W - 0124 - 1" - A312 - CL	1"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM-116	101	W - 0125 - 1" - A312 - CL	1"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM-117	101	W - 0125 - 1" - A312 - CL	1"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM-118	101	W - 0125 - 1" - A312 - CL	1"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM-119	101	P - 0121 - 4" - A312 - CL	4"	Vàlvula manual de bola	-	-	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV

Taula 4.4.2. Llistat de vàlvules del P&amp;ID 201.

TAG	PI&D	Nom de canonada	DN (in)	Descripció i tipus d'instrument	IO	Canal Assignat	Aplicació	Connexió	Fabricant	Model	Material	En fallada	Grau Fuga
VC 201	201	N-0141-3"-A671	3"	Vàlvula controladora de globo	AO	201	Controla el cabal del venteig	Bridada	Emerson	Fisher™ easy-e™	SS 316 L	Tanca	III
VR 201	201	MC - 0145 - 4" - A312	6"	Vàlvula controladora rotatòria	AO		Regula el cabal d'entrada de la mescal de <i>Magsil</i> i cel·lulosa al ST-201	Bridada	Lleal Process	DOSIVAL	SS 316 L	Tanca	III
VAB 201	201	N - 0135 - 1" - A671	1"	Vàlvula automàtica de bola ( <i>Switch</i> )	DO	201	O/T pas del flux de nitrogen per buidar la línia de descàrrega del ST-101	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Tanca	V
VAB 202	201	SL - 0134 - 3" - A312 - CL	3"	Vàlvula automàtica de bola ( <i>Switch</i> )	DO	202	Vàlvula de descarrega del tanc <i>Slurry</i> TL-201	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Tanca	V
VAB 203	201	P - 0128 - 3" - A312 - CL	3"	Vàlvula automàtica de bola ( <i>Switch</i> )	DO	203	Vàlvula d'entrada de producte al tank <i>slurry</i> SL-201	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Tanca	V
VAB 204	201	N - 0129 - 1" - A671	1"	Vàlvula automàtica de bola ( <i>Switch</i> )	DO	204	Vàlvula d'entrada e sistema N2 a ST-201	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Tanca	V
VAB 205	201	SL - 0138 - 3" - A312 - CL	3"	Vàlvula automàtica de bola ( <i>Switch</i> )	DO	205	Vàlvula de recirculació de la mescla al <i>Slurry</i>	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Tanca	V
VAB 206	201	SL - 0139 - 3" - A312 - CL	3"	Vàlvula automàtica de bola ( <i>Switch</i> )	DO	206	Vàlvula que envia la mescla cap al filtre	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Tanca	V
VAB 207	201	MC - 0140 - 4" - A671	4"	Vàlvula automàtica de bola ( <i>Switch</i> )	DO	207	Vàlvula de sortida de pols cap a la soplant	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Tanca	V
VAB 208	201	P - 0127 - 3" - A312 - CL	3"	Vàlvula automàtica de bola ( <i>Switch</i> )	DO	208	Vàlvula d'entrada de producte al filtre	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Tanca	V
VAB 209	201	N - 0144 - 2" - A671	2"	Vàlvula automàtica de bola ( <i>Switch</i> )	DO	209	Vàlvula d'entrada d'aire pressuritzat a T-201	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Tanca	V
VAG 201	201	MC - 0145 - 4" - A312	4"	Vàlvula automàtica de guillotina	DO	210	Vàlvula de descarrega de T-201 cap a tanc T-201	Bridada	Emerson	Clarkson Figura 969	SS 316 L	Tanca	III
VCK 201	201	N - 0135 - 1" - A671	1"	Vàlvula antiretorn de globo	---	---	Evitar flux invers	Bridada	Emerson	AVENTICS™ serie NR01	SS 316 L	----	V
VCK 202	201	N - 0129 - 1" - A671	1"	Vàlvula antiretorn de globo	---	---	Evitar flux invers	Bridada	Emerson	AVENTICS™ serie NR02	SS 316 L	----	V
VCK 203	201	P - 0128 - 3" - A312 - CL	3"	Vàlvula antiretorn de globo	---	---	Evitar flux invers	Bridada	Emerson	AVENTICS™ serie NR03	SS 316 L	----	V
VMP 201	201	N - 0135 - 1" - A671	1"	Vàlvula manual de purga	---	---	Purgar la línia	Bridada	DBB	NTGD Valves	SS 316 L	----	IV
VMP 202	201	P - 0126 - 3" - A312 - CL	1"	Vàlvula manual de purga	---	---	Purgar la línia	Bridada	DBB	NTGD Valves	SS 316 L	----	IV
VMP 203	201	SL - 0134 - 3" - A312 - CL	1"	Vàlvula manual de purga	---	---	Purgar la línia	Bridada	DBB	NTGD Valves	SS 316 L	----	IV
VMP 204	201	SL - 0137 - 3" - A312 - CL	1"	Vàlvula manual de purga	---	---	Purgar la línia	Bridada	DBB	NTGD Valves	SS 316 L	----	IV
VMP 205	201	N - 0129 - 1" - A671	1"	Vàlvula manual de purga	---	---	Purgar la línia	Bridada	DBB	NTGD Valves	SS 316 L	----	IV
VM 201	201	N - 0135 - 1" - A671	1"	Vàlvula manual de bola	---	---	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM 203	201	SL - 0134 - 3" - A312 - CL	3"	Vàlvula manual de bola	---	---	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM 204	201	N - 0129 - 1" - A671	1"	Vàlvula manual de bola	---	---	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM 205	201	N - 0144 - 2" - A671	2"	Vàlvula manual de bola	---	---	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM 206	201	P - 0128 - 3" - A312 - CL	3"	Vàlvula manual de bola	---	---	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM 207	201	MC - 0175 - 4" - A312	4"	Vàlvula manual de bola	---	---	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM 208	201	MC - 0145 - 4" - A312	4"	Vàlvula manual de bola	---	---	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV
VM 209	201	SL - 0138 - 3" - A312 - CL	3"	Vàlvula manual de bola	---	---	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	----	IV

Taula 4.4.3. Llistat de vàlvules del P&amp;ID 301.

TAG	PI&D	Nom de canonada	DN	Descripció y tipus d'instrument	IO	Canal Assignat	Aplicació	Connexió	Fabricant	Model	Material	En fallada	Grau Fuga
VR 301	301	M - 0170 - 4" - A312	6"	Vàlvula controladora rotatòria	AO	301	Vàlvula de control rotatòria T-301 cap a línia de descàrrega de <i>MagSil</i>	Bridada	Lleal Process	DOSIVAL	SS 316 L	Tanca	III
VR 302	301	C - 0171 - 4" - A312	6"	Vàlvula controladora rotatòria	AO	302	Vàlvula de control rotatòria T-302 cap a línia de descàrrega de cel·lulosa	Bridada	Lleal Process	DOSIVAL	SS 316 L	Tanca	III
VAB 301	301	N - 0168 - 2" - A671	2"	Vàlvula automàtica de bola ( <i>Switch</i> )	DO	305	Vàlvula d'entrada d'aire a T-301	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Tanca	V
VAB 302	301	N - 0169 - 2" - A671	2"	Vàlvula automàtica de bola ( <i>Switch</i> )	DO	306	Vàlvula d'entrada d'aire a T-302	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Tanca	V
VAB 303	301	A - 0172 - 4" - A671	4"	Vàlvula automàtica de bola ( <i>Switch</i> )	DO	307	Vàlvula d'entrada d'aire atmosfèric a sistema de transport pneumàtic	Bridada	Emerson	V260 Fisher™	SS 316 L	Tanca	V
VAD 301	301	MC - 0174 - 4" - A312	4"	Vàlvula automàtica diversificadora	DO	308	Vàlvula diversificadora línia transport pneumàtic cap a T-201 o cap altre procés <i>slurry</i>	Bridada	ARMATUREN	STEVI® Smart	SS 316 L	Tanca	V
VAG 301	301	M - 0162 - 4" - A312	4"	Vàlvula automàtica de guillotina	DO	301	Vàlvula de càrrega de <i>MagSil</i> a línia de càrrega de sòlids cap a S-201	Bridada	Emerson	Clarkson Figura 968	SS 316 L	Tanca	III
VAG 302	301	M - 0170 - 4" - A312	4"	Vàlvula automàtica de guillotina	DO	302	Vàlvula de descàrrega T-301 a línia de descàrrega <i>MagSil</i>	Bridada	Emerson	Clarkson Figura 969	SS 316 L	Tanca	III
VAG 303	301	C - 0163 - 4" - A312	4"	Vàlvula automàtica de guillotina	DO	303	Vàlvula de càrrega de cel·lulosa a línia de càrrega de sòlids cap a S-201	Bridada	Emerson	Clarkson Figura 969	SS 316 L	Tanca	III
VAG 304	301	C - 0171 - 4" - A312	4"	Vàlvula automàtica de guillotina	DO	304	Vàlvula de descàrrega T-302 a línia de descàrrega cel·lulosa	Bridada	Emerson	Clarkson Figura 969	SS 316 L	Tanca	III
VMP 301	301	MC - 0174 - 4" - A312	1"	Vàlvula manual de purga	---	---	Purgar la línia	Bridada	DBB	NTGD Valve	SS 316 L	---	IV
VMP 302	301	C - 0163 - 4" - A312	1"	Vàlvula manual de purga	---	---	Purgar la línia	Bridada	DBB	NTGD Valve	SS 316 L	---	IV
VMP 303	301	M - 0162 - 4" - A312	1"	Vàlvula manual de purga	---	---	Purgar la línia	Bridada	DBB	NTGD Valve	SS 316 L	---	IV
VM 301	301	N - 0168 - 2" - A671	2"	Vàlvula manual de bola	---	---	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	---	IV
VM 302	301	N - 0169 - 2" - A671	2"	Vàlvula manual de bola	---	---	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	---	IV
VM 303	301	A - 0172 - 4" - A671	4"	Vàlvula manual de bola	---	---	Manteniment	Bridada	Emerson	AVM 1077 Fisher™	SS 316 L	---	IV

**4.5. Llistat d'instruments**

Taula 4.5.1. Llistat d'instrumentació del P&amp;ID 101.

TAG	PI&D	Línia o Equip	DN (in)	Senyal	Canal assignat	Descripció	Tipus d'instrument	Connexió	Fabricant	Model	Material	Rang de mesura
PIT-101	101	RDT-101	2"	AI	101	Mesurador de pressió	Piezoelèctric	Bridada	EMERSON	Rosemount 3051C Coplanar	SS 316 L	0.00 a 10.3 bar
PI-101	101	RDT-101		AO	Camp	Indicador de pressió	-	-	EMERSON	Rosemount 3051C Coplanar		0.00 a 10.3 bar
LIT-101	101	RDT-101	2"	AI	102	Mesurador de nivell	Radar	Bridada	EMERSON	Rosemount 5300	SS 316 L	0.00 a 50 m
LI-101	101	RDT-101		AO	Camp	Indicador de nivell	-	-	EMERSON	Rosemount 5300		0.00 a 50 m
PIT-102	101	RDT-101	2"	AI	103	Mesurador de pressió	Piezoelèctric	Bridada	EMERSON	Rosemount 3051C Coplanar	SS 316 L	0.00 a 10.3 bar
PI-102	101	RDT-101		AO	Camp	Indicador de pressió	-	-	EMERSON	Rosemount 3051C Coplanar		0.00 a 10.3 bar
LIT-102	101	RDT-101	2"	AI	104	Mesurador de nivell	Radar	Bridada	EMERSON	Rosemount 5300	SS 316 L	0.00 a 50.0 m
LI-102	101	RDT-101		AO	Camp	Indicador de nivell	-	-	EMERSON	Rosemount 5300		0.00 a 50.0 m
TIT-101	101	RDT-101	2"	AI	105	Mesurador de temperatura	Termoparell	Bridada	EMERSON	Rosemount 0085	SS 316 L	-200 a 300 °C
TI-101	101	RDT-101		AO	Camp	Indicador de temperatura	-	-	EMERSON	Rosemount 3114P		-200 a 300 °C
TIT-102	101	P - 0107 - 4" - A312 - CL	2"	AI	106	Mesurador de temperatura	Termoparell	Bridada	EMERSON	Rosemount 0085	SS 316 L	-200 a 300 °C
TI-102	101	P - 0107 - 4" - A312 - CL			Camp	Indicador de temperatura	-	-	EMERSON	Rosemount 3114P		-200 a 300 °C
PIT-103	101	P - 0118 - 4" - A312 - CL	2"	AI	107	Mesurador de pressió	Piezoelèctric	Bridada	EMERSON	Rosemount 3051C Coplanar	SS 316 L	0.00 a 10.3 bar
PI-103	101	P - 0118 - 4" - A312 - CL		AO	Camp	Indicador de pressió	-	-	EMERSON	Rosemount 3051C Coplanar		0.00 a 10.3 bar
TIT-103	101	P - 0120 - 4" - A312 - CL	2"	AI	108	Mesurador de temperatura	Termoparell	Bridada	EMERSON	Rosemount 0085	SS 316 L	-200 a 300 °C
TI-103	101	P - 0120 - 4" - A312 - CL		AO	Camp	Indicador de temperatura	-	-	EMERSON	Rosemount 3114P		-200 a 300 °C
FIT-101	101	P - 0126 - 3" - A312 - CL	2"	AI	109	Mesurador de cabal	Coriolis	Bridada	EMERSON	Micro Motion F025S	SS 316 L	
FI-101	101	P - 0126 - 3" - A312 - CL		AO	Camp	Indicador de cabal	-	-	EMERSON	Micro Motion F025S		

Taula 4.5.2. Llistat d'instrumentació del P&amp;ID 201.

TAG	PI&D	Línia o Equip	DN	Senyal	Canal assignat	Descripció	Tipus	Connexió	Fabricant	Model	Material	Rang de mesura
LIT 201	201	ST-201	2"	AI	201	Mesurador de nivell	Radar	Bridada	EMERSON	Rosemount 5300	SS 316 L	0.00 a 50.0 m
LI 201	201	ST-201		AO	Camp	Indicador de nivell	-	-	EMERSON	Rosemount 5300		0.00 a 50.0 m
PIT 201	201	ST-201	2"	AI	202	Mesurador de pressió	Piezoelèctric	Bridada	EMERSON	Rosemount 3051C Coplanar	SS 316 L	0.00 a 10.3 bar
PI 201	201	ST-201		AO	Camp	Indicador de pressió	-	-	EMERSON	Rosemount 3051C Coplanar		0.00 a 10.3 bar
LIT 202	201	ST-201	2"	AI	203	Mesurador de nivell	Radar	Bridada	EMERSON	Rosemount 5300	SS 316 L	0.00 a 50.0 m
LI 202	201	ST-201		AO	Camp	Indicador de nivell	-	-	EMERSON	Rosemount 5300		0.00 a 50.0 m
PIT 202	201	ST-201	2"	AI	204	Mesurador de pressió	Piezoelèctric	Bridada	EMERSON	Rosemount 3051C Coplanar	SS 316 L	0.00 a 10.3 bar
PI 202	201	ST-201		AO	Camp	Indicador de pressió	-	-	EMERSON	Rosemount 3051C Coplanar		0.00 a 10.3 bar
TIT 201	201	ST-201	2"	AI	205	Mesurador de temperatura	Termoparell	Bridada	EMERSON	Rosemount 0085	SS 316 L	-200 a 300 °C
TI 201	201	ST-201		AO	Camp	Indicador de temperatura	-	-	EMERSON	Rosemount 3114P		-200 a 300 °C
TIT 203	201	SL - 0134 - 3" - A312 - CL	2"	AI	208	Mesurador de temperatura	Termoparell	Bridada	EMERSON	Rosemount 0085	SS 316 L	-200 a 300 °C
TI 203	201	SL - 0134 - 3" - A312 - CL		AO	Camp	Indicador de temperatura	-	-	EMERSON	Rosemount 3114P		-200 a 300 °C
PIT 203	201	SL - 0134 - 3" - A312 - CL	2"	AI	209	Mesurador de pressió	Piezoelèctric	Bridada	EMERSON	Rosemount 3051C Coplanar	SS 316 L	0.00 a 10.3 bar
PI 203	201	SL - 0134 - 3" - A312 - CL		AO	Camp	Indicador de pressió	-	-	EMERSON	Rosemount 3051C Coplanar		0.00 a 10.3 bar
FIT 201	201	SL - 0134 - 3" - A312 - CL	2"	AI	210	Mesurador de cabal	Coriolis	Bridada	EMERSON	Micro Motion F025S	SS 316 L	
FI 201	201	SL - 0134 - 3" - A312 - CL		AO	Camp	Indicador de cabal	-	-	EMERSON	Micro Motion F025S		
TIT 204	201	MC - 0140 - 4" - A671	2"	AI	211	Mesurador de temperatura	Termoparell	Bridada	EMERSON	Rosemount 0085	SS 316 L	-200 a 300 °C
TI 204	201	MC - 0140 - 4" - A671		AO	Camp	Indicador de temperatura	-	-	EMERSON	Rosemount 3114P		-200 a 300 °C
PIT 204	201	MC - 0140 - 4" - A671	2"	AI	212	Mesurador de pressió	Piezoelèctric	Bridada	EMERSON	Rosemount 3051C Coplanar	SS 316 L	0.00 a 10.3 bar
PI 204	201	MC - 0140 - 4" - A671		AO	Camp	Indicador de pressió	-	-	EMERSON	Rosemount 3051C Coplanar		0.00 a 10.3 bar

Taula 4.5.3. Llistat d'instrumentació del P&amp;ID 301.

TAG	PI&D	Línia o Equip	DN	Senyal	Canal assignat	Descripció	Tipus	Connexió	Fabricant	Model	Material	Rang de mesura
WIT 301	301	T-301		AI	301	Mesurador de pes	Cel·la de càrrega	-	Laumas	TLE/RS485	SS 316 L	0.00 a 5.00·10 <sup>3</sup> kg
WI 301	301	T-301	2"	AO	Camp	Indicador de pes	Cel·la de càrrega	-	Laumas	TLE/RS485		0.00 a 5.00·10 <sup>3</sup> kg
WIT 302	301	T-301		AI	302	Mesurador de pes	Cel·la de càrrega	-	Laumas	TLE/RS485	SS 316 L	0.00 a 5.00·10 <sup>3</sup> kg
WI 302	301	T-301	2"	AO	Camp	Indicador de pes	Cel·la de càrrega	-	Laumas	TLE/RS485		0.00 a 5.00·10 <sup>3</sup> kg
WIT 303	301	T-301		AI	303	Mesurador de pes	Cel·la de càrrega	-	Laumas	TLE/RS485	SS 316 L	0.00 a 5.00·10 <sup>3</sup> kg
WI 303	301	T-301	2"	AO	Camp	Indicador de pes	Cel·la de càrrega	-	Laumas	TLE/RS485		0.00 a 5.00·10 <sup>3</sup> kg
WIT 304	301	T-302		AI	304	Mesurador de pes	Cel·la de càrrega	-	Laumas	BARRIERAMTL	SS 316 L	0.00 a 5.00·10 <sup>3</sup> kg
WI 304	301	T-302	2"	AO	Camp	Indicador de pes	Cel·la de càrrega	-	Laumas	BARRIERAMTL		0.00 a 5.00·10 <sup>3</sup> kg
WIT 305	301	T-302		AI	305	Mesurador de pes	Cel·la de càrrega	-	Laumas	BARRIERAMTL	SS 316 L	0.00 a 5.00·10 <sup>3</sup> kg
WI 305	301	T-302	2"	AO	Camp	Indicador de pes	Cel·la de càrrega	-	Laumas	BARRIERAMTL		0.00 a 5.00·10 <sup>3</sup> kg
WIT 306	301	T-302		AI	306	Mesurador de pes	Cel·la de càrrega	-	Laumas	BARRIERAMTL	SS 316 L	0.00 a 5.00·10 <sup>3</sup> kg
WI 306	301	T-302	2"	AO	Camp	Indicador de pes	Cel·la de càrrega	-	Laumas	BARRIERAMTL		0.00 a 5.00·10 <sup>3</sup> kg
TIT 301	301	MC - 0164 - 4" - A312		AI	309	Mesurador de temperatura	Termoparell	Bridada	EMERSON	Rosemount 0085	SS 316 L	-200 a 300 °C
TI 301	301	MC - 0164 - 4" - A312	2"	AO	Camp	Indicador de temperatura	-	-	EMERSON	Rosemount 3114P		-200 a 300 °C
PIT 301	301	MC - 0164 - 4" - A312		AI	310	Mesurador de pressió	Piezoelèctric	Bridada	EMERSON	Rosemount 3051C Coplanar	SS 316 L	0.00 a 10.3 bar
PI 301	301	MC - 0164 - 4" - A312	2"	AO	Camp	Indicador de pressió	-	-	EMERSON	Rosemount 3051C Coplanar		0.00 a 10.3 bar

**4.6. Llistat d'equips**

Taula 4.6.1. Llistat d'equips.

TAG	Fluid	P&ID	Descripció	Material equip	Pressió d'operació (barg)	Pressió de disseny (barg)	Temperatura d'operació (°C)	Temperatura de disseny (°C)
RDT-101	PEG	101	Tanc d'emmagatzematge de PEGs a la sortida del reactor	SS 316 L	0.20	1.14	120	140
P-101	PEG	101	Bomba centrífuga amb doble segell mecànic per bombejar producte	SS 316 L	0.20 / 8.00	9.00	120	140
E-101	PEG	101	Bescanviador de calor de tubs i carcassa BEM	SS 316 L	8.00	9.00	120	160
D-101	Aigua i PEG	101	Botellín pressuritzat de la tanca mecànica de bomba centrífuga P-101	SS 316 L	10.0	11.0	120	140
ST-201	PEG, Cel·lulosa i <i>MagSil</i>	201	Tanc a pressió de preparació del <i>slurry</i>	SS 316 L	3.00	3,70	120	140
P-201	<i>Slurry</i>	201	Bomba centrífuga amb doble tanca mecànica per bombejar <i>slurry</i>	SS 316 L	3.00	11.0	120	140
D-201	Aigua i <i>slurry</i>	201	Botellín pressuritzat de la tanca mecànica de bomba centrífuga P-201	SS 316 L	10.0	11.0	25.0	45.0
T-201	Cel·lulosa i silicat de magnesi	201	Tremuja intermèdia sota pressió per emmagatzemar la mescla de sòlids	SS 316 L	0.50	0.10	25.0	45.0
B-201	Aire	201	Soplant d'èmbols rotatius per a realitzar el transport neumàtic dels sòlids	SS 316 L	0.50	1.50	25.0	45.0
A-201	<i>Slurry</i>	201	Agitador de 3 pales	SS 316 L	3.00	3.70	120	140
T-301	Silicat de magnesi	301	Tremuja d'emmagatzematge de silicat de magnesi	SS 316 L	1.00	2.00	25.0	45.0
T-302	Cel·lulosa	301	Tremuja d'emmagatzematge de cel·lulosa	SS 316 L	1.00	2.00	25.0	45.0
B-301	Aire	301	Soplant per a retirar la pols de les tremuges T301/302	SS 316 L	0.50	1.50	25.0	45.0

## 4.7. Disseny d'equips

### 4.7.1. Disseny del *Rundown Tank* RDT-101

El *Rundown Tank* es dissenyat d'acord amb la normativa API 620 (*American Petroleum Institute*) corresponent als tancs de baixa pressió. En l'Annex A2 es troben els càlculs seguits i, a continuació, es mostren els resultats obtinguts en la següent Taula 4.7.1.

Taula 4.7.1. Dimensionament del RDT-101.

Paràmetres	Valor	Unitat
Volum útil del tanc	115	m <sup>3</sup>
Volum total del tanc (15% sobredimensionant)	135	m <sup>3</sup>
Diàmetre del tanc	4.50	m
Altura total del tanc	9.00	m
Altura del cos cilíndric	8.30	m
Altura del cap cònic	0.70	m
Gruix del tanc	6.35	mm

Taula 4.7.2. Condicions de disseny del RDT-101

Paràmetres	Valor	Unitat
Pressió de disseny	1.20	barg
Temperatura de disseny	140	°C

### 4.7.2. Disseny de la bomba centrífuga P-101

El procediment seguit pel disseny de la bomba centrífuga P-101 es troba descrit en l'Annex A5. A continuació es mostra la bomba seleccionada i la seva corba característica. En aquest cas, s'ha obtingut un cabal  $Q = 57.5$  m<sup>3</sup>/h i una altura  $H = 87.2$  m i, per tant, la bomba seleccionada ha estat la NB/NK 2-pole 50-250.

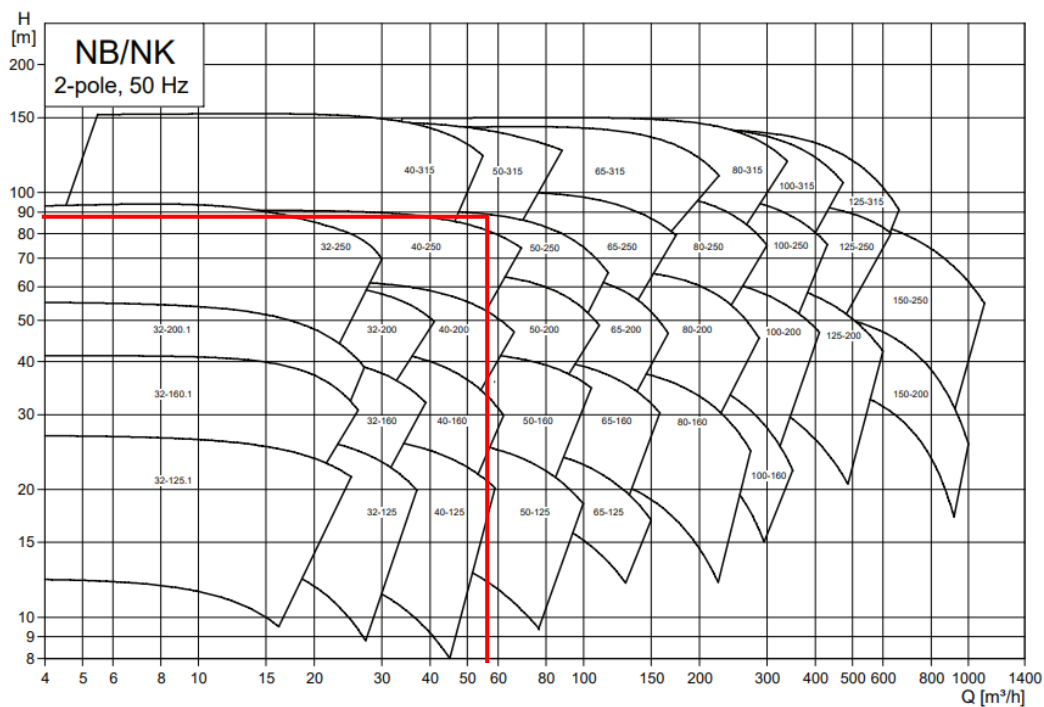


Figura 4.7.1. Diagrama de selecció de la bomba a partir del Q (m<sup>3</sup>/h) i l'H (m).

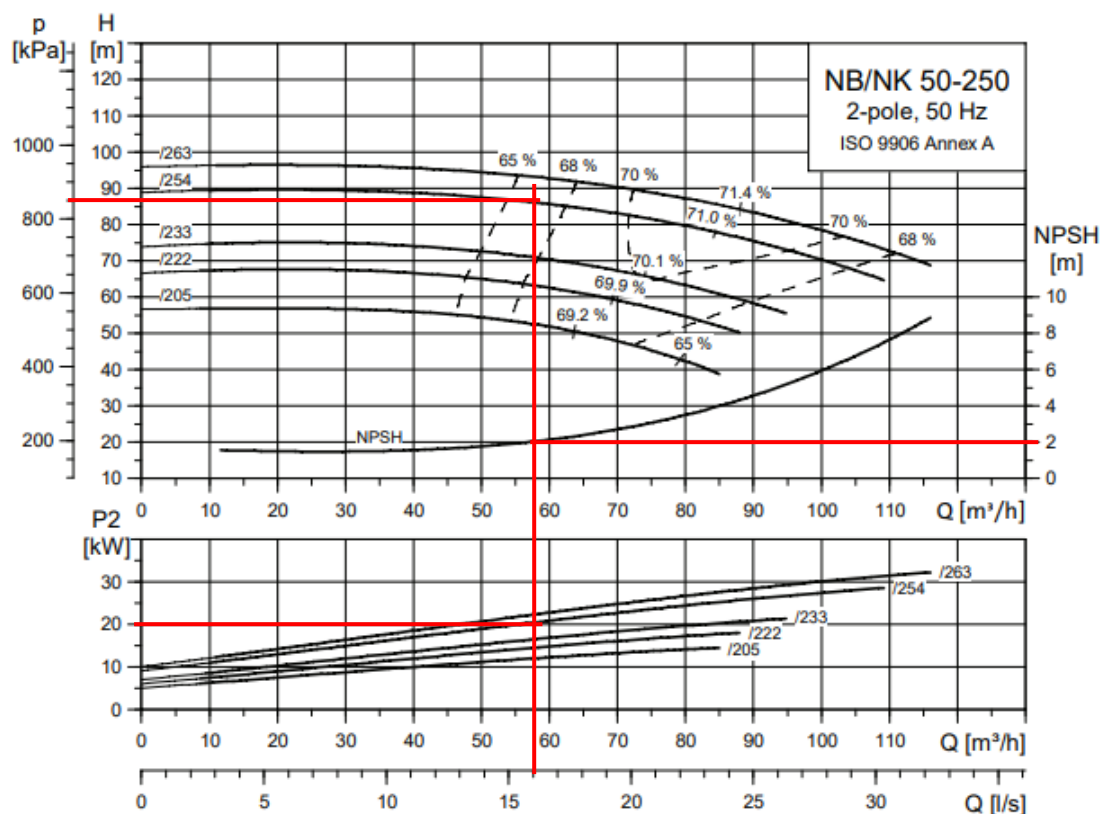


Figura 4.7.2. Corba característica de la bomba centrífuga P-101 <sup>[19]</sup>.

A partir de la corba característica de la bomba, en la figura 4.7.2, es selecciona el diàmetre del rodet de 254 mm. El rendiment de la bomba seleccionada és del 71.0 % i presenta un NPSH requerit de 2.00 m, inferior al NPSH disponible calculat de 10.9 m i, per tant, s'evita el fenomen de cavitació.

### 4.7.3. Disseny del bescanviador de calor E-101

Per al disseny del bescanviador de calor E-101 s'ha emprat el programa de simulació *Aspen Exchanger Design and Rating VII* el qual es basa en el codi *ASME secció VIII Div 1*. En l'Annex A6 es descriu el procediment seguit i, a continuació es mostren els resultats principals obtinguts en les següents taules 4.7.3 i 4.7.4.

Taula 4.7.3. Propietats i característiques dels fluids.

Propietats		Vapor d'aigua		PEG
		Costat de la carcassa		Costat del tub
T entrada	°C	170		117
T sortida	°C	155		125
Pressió (abs)	bar	7.00		1.20
Cabal màssic	kg/h	487		6.00E+05
Densitat	kg/m <sup>3</sup>	3.56 / 858		1.19E+03
Calor específica	kJ/(kg·K)	2.00 / 4.81		2.23
Conductivitat tèrmica	W/(m·K)	0.031 / 0.685		0.321
Viscositat	Pa·s	1.50 E-05 / 1.70E-04		1.80E-05
Coefficient de <i>Fouling</i>	m <sup>2</sup> ·K/W	1.00E-04		1.00E-04
Calor transferida	kW	297.7		297.7

Taula 4.7.4. Geometria del bescanviador de calor.

Paràmetres	Valor	Unitat
Tipus	BEM	
Material	SS 316 (C.A. = 0)	
Àrea d'intercanvi	54.0	m <sup>2</sup>
Diàmetre intern de la carcassa (ID)	266	mm
Diàmetre extern de la carcassa (OD)	273	mm
Nombre de tubs	78.0	
Diàmetre extern dels tubs	19.1	mm
Longitud tubs	1.22	m
Pitch	23.8	mm
Disposició dels tubs		
Passos per tub	2.00	
Passos per carcassa	1.00	
Separació entre bafles/deflectors	152	mm

#### 4.7.4. Disseny del *Slurry Tank* ST-201

El tanc de *Slurry* es dissenyat d'acord amb la normativa ASME (*American Society of Mechanical Engineers*), secció VIII, divisió I. A continuació, en la Taula 4.7.5 es mostren les dimensions del tanc. En l'apartat A3 dels Annexos es troben els càlculs en detall.

Taula 4.7.5. Dimensions de ST-201.

Paràmetre	Valor	Unitat
Volum	32.0	m <sup>3</sup>
Dimensions		
Diàmetre	2.93	m
Altura total	5.86	m
Gruixos		
Capçal superior	22.2	mm
Cos cilíndric	22.2	mm
Capçal inferior	22.2	mm

Taula 4.7.6. Condicions de disseny de ST-201.

Paràmetre	Valor	Unitat
Pressió de disseny	3.70	barg
Temperatura de disseny	140	°C

#### 4.7.5. Disseny de la bomba centrífuga P-201

S'ha dissenyat la bomba centrífuga que impulsa el fluid de la sortida del tanc *Slurry* ST-201 cap al filtre. El procediment seguit pel disseny de la bomba es troba descrit en l'Annex A5.

Per a la selecció de la bomba, s'obté una altura de bomba de 38.7 m amb un cabal de 52.0 m<sup>3</sup>/h. Un cop coneguda l'altura de bomba i el cabal que circula per aquesta, s'escull la bomba a utilitzar. Entre diferents alternatives, es tira la bomba NK de 2 pols i 50.0 Hz i específicament la 40-200. A continuació es mostra el diagrama de l'elecció de bomba amb la seva respectiva corba.

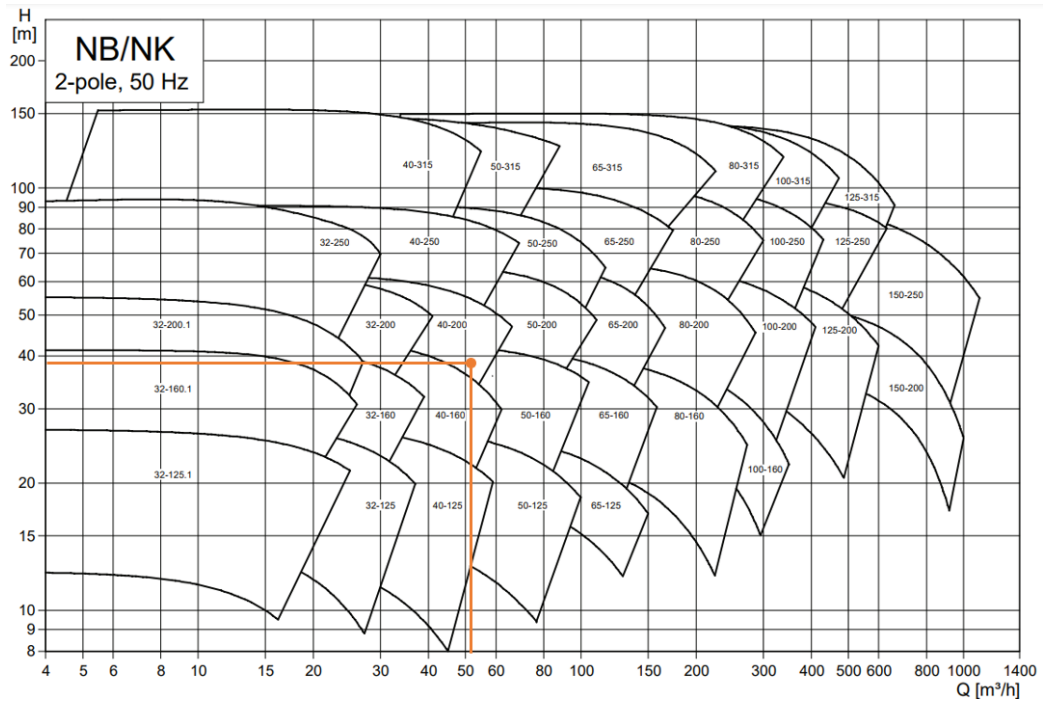


Figura 4.7.3. Diagrama de selecció de la bomba 40-200 NK.

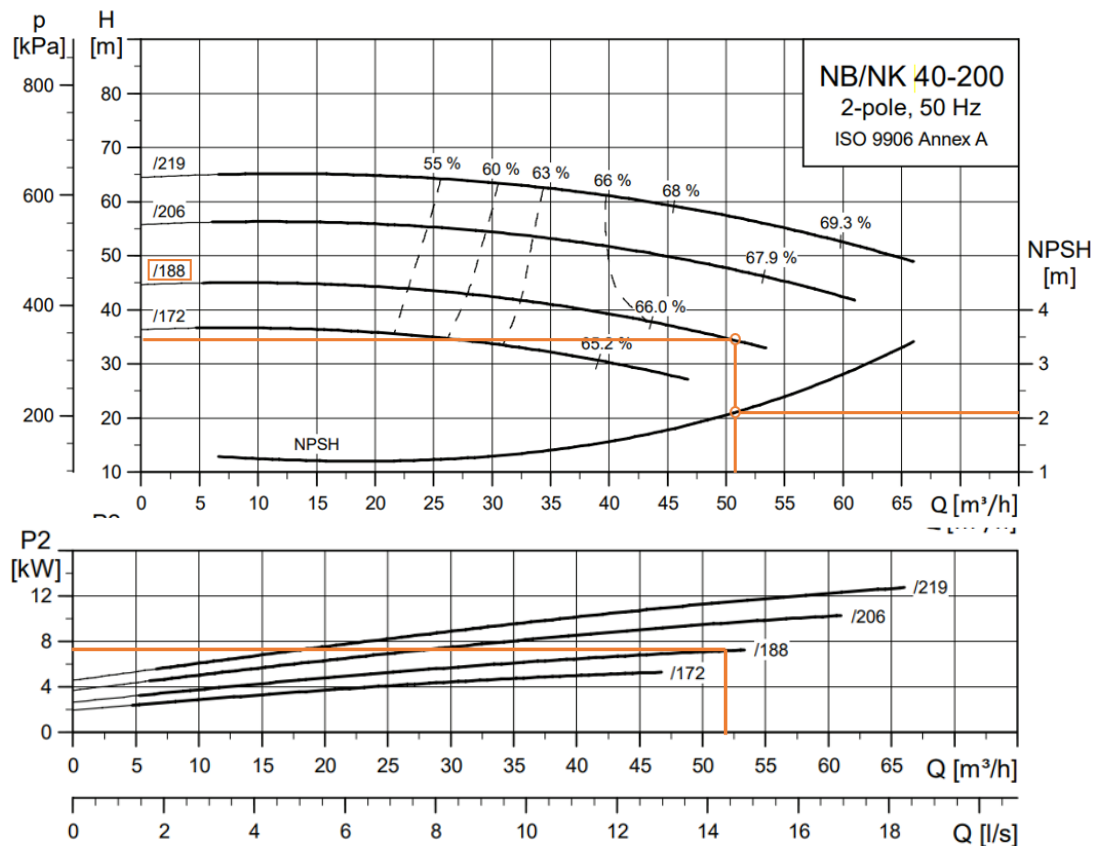


Figura 4.7.4. Corba característica de la bomba centrífuga P-201 [19].

A partir la corba de la bomba figura 4.7.4, es selecciona el diàmetre del rodent 188 mm amb un rendiment de 66.0 %. Aquesta bomba requereix d'un NPSH de 4 m i com que el NPSH disponible és de 22.8 m major al requerit, es determina que la bomba no cavitara.

#### 4.7.6. Disseny de la tremuja T-201

La tremuja intermèdia T-201 es dissenyada amb la normativa ASME (*American Society of Mechanical Engineers*), secció VIII, divisió I, ja que ha de resistir les condicions del buit, causat pel transport pneumàtic.

A continuació, en la Taula 4.7.7 es mostren les dimensions de la tremuja, i els càlculs en detall es troben en l'apartat A4 dels Annexos.

Taula 4.7.7. Dimensionament de la T-201.

Paràmetre	Valor	Unitat
Volum	3.00	m <sup>3</sup>
Diàmetre	0.81	m
Altura total, H	2.58	m
Altura part cònica, h	1.37	m
Angle del con, $\beta$	65.0	°

Taula 4.7.8. Condicions de disseny de la T-201

Paràmetre	Valor	Unitat
Pressió de disseny	0.10 – 1.00	barg
Temperatura de disseny	50.0	°C

#### 4.7.7. Disseny de les soplants B-201 i B-301

En aquest procés s'utilitzen dues soplants, una per a realitzar el transport pneumàtic del silicat de magnesi i la cel·lulosa (B-201), i l'altra per retirar la pols formada en la descàrrega dels *big bags* d'aquests mateixos sòlids (B-301).

El cabal necessari per transportar els sòlids des de les tremuges d'emmagatzematge fins a la tremuja T-201, és de 900 m<sup>3</sup>/h. I el cabal per a treure la pols formada en les tremuges T-301 i T-302, és de 300 m<sup>3</sup>/h.

#### 4.7.8. Disseny de les tremuges T-301 i T-302

Els equips T-301 i T-302 han estat dissenyat en base a la normativa ASME (*American Society of Mechanical Engineers*), secció VIII, divisió I. Els càlculs al detall amb el seu procediment són esmentats a l'Annex A4.

Tot seguit es presenta els valors obtinguts finals de les estructures pel seu dimensionament adient i les seves condicions de disseny pertinents.

Taula 4.7.9. Dimensionament de la T-301.

Paràmetre	Valor	Unitat
Volum	3.00	m <sup>3</sup>
Diàmetre	0.68	m
Altura total, H	2.50	m
Altura part cònica, h	0.50	m
Angle del con, $\beta$	25.0	°

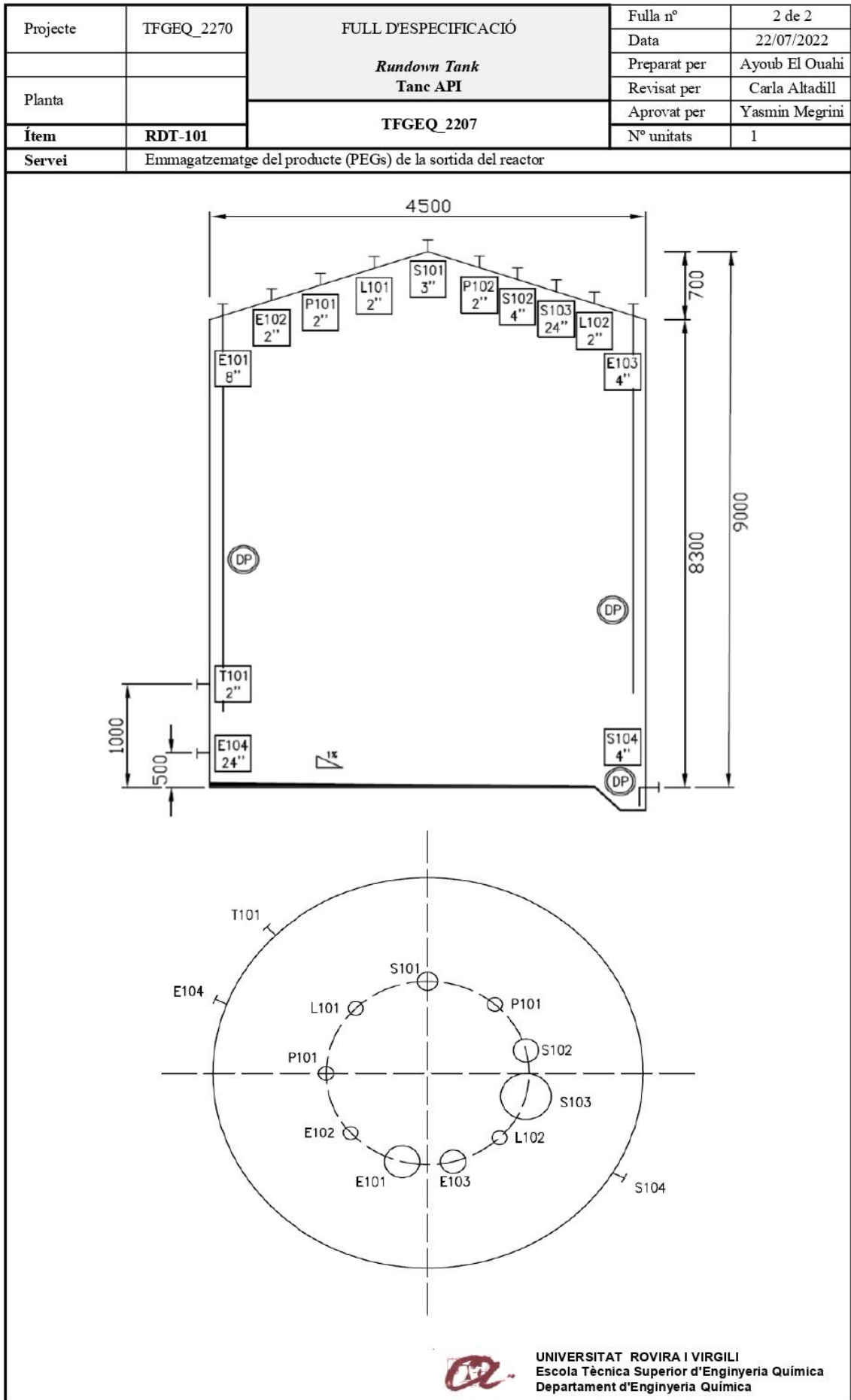
Taula 4.7.10. Dimensionament de la T-302.

Paràmetre	Valor	Unitat
Volum	1.50	m <sup>3</sup>
Diàmetre	0.55	m
Altura total, H	2.00	m
Altura part cònica, h	0.50	m
Angle del con, $\beta$	30.0	°

## 4.8. Fulles d'especificació

### 4.8.1. Full d'especificació del *Rundown Tank* RDT-101

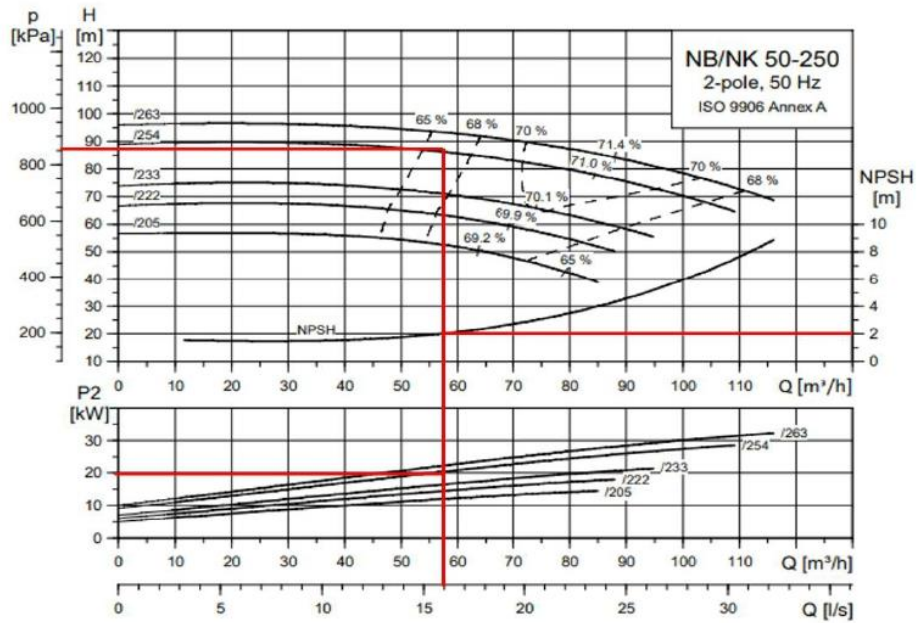
Projecte	TFGEQ_2207	FULL D'ESPECIFICACIÓ			Fulla nº	1 de 2					
		<i>Rundown Tank</i> Tanc API			Data	22/07/2022					
Planta		TFGEQ_2207			Preparat per	Ayoub El Ouahi					
Ítem	<b>RDT-101</b>				Revisat per	Carla Altadill					
Servei	Emmagatzematge del producte (PEGs) de la sortida del reactor					Aprovat per	Yasmin Megrini				
					Nº unitats	1					
OPERACIÓ	Descripció										
	Producte	Polietilenglicols (PEG600, PEG1450, PEG3350)									
	Cabal d'ompliment	230.00	m <sup>3</sup> /h								
	Cabal de buidatge	50.00	m <sup>3</sup> /h								
	Temperatura	120.00	°C								
	Pressió	0.20	kg/cm <sup>2</sup> g								
	Densitat del producte	1043.5	kg/m <sup>3</sup>								
TIPUS	Tanc	API 620									
	Cap	Cònic									
	Fons	Pla inclinat 1%									
CONSTRUCCIÓ	Dimensions	Diàmetre	4.50	m	DISSENY I PROVA	Codi	API 620				
		Altura	9.00	m			CONDICIONS DE DISSENY	TEMPERATURA	140 °C		
		Gruix	6.35	mm		PRESSIÓ		1.14 kg/cm <sup>2</sup> g			
	Fons	Superior	Cònic (0.70 m)			DENSITAT		1043.5 kg/m <sup>3</sup>			
		Inferior	Pla inclinat 1%			PRESSIÓ DE PROVA	HIDRAÚLICA	1.48 kg/cm <sup>2</sup> g			
	Volum / Pes	Volum útil	115.00	m <sup>3</sup>			PNEUMÀTICA	No aplicable			
		Volum total	135.00	m <sup>3</sup>		CORROSIÓ PERMISSIBLE			0 mm		
		Pes. Buit		kg		EFICÀCIA DE SOLDADURA			100 %		
	Instal·lació	Vertical					RADIOGRAFIAT			100 %	
	Aïllament	No aplicable									
Pintura											
MATERIAIS			DESCRIPCIÓ		COMENTARIS						
	COS		ASTM A240 GR 316		Acer inoxidable (UNS N°. S31600)						
	TAPES / FONTS		ASTM A240 GR 316		Acer inoxidable (UNS N°. S31600)						
	BRIDES COS		ASTM A240 GR 316		Acer inoxidable (UNS N°. S31600)						
	BRIDES TUBULADURES		ASTM A240 GR 316		Acer inoxidable (UNS N°. S31600)						
	TUBULADURES		ASTM A240 GR 316		Acer inoxidable (UNS N°. S31600)						
	CARGOLS / FEMELLES INT.		ASTM A240 GR 316		Acer inoxidable (UNS N°. S31600)						
	CARGOLS / FEMELLES EXT.		ASTM A240 GR 316		Acer inoxidable (UNS N°. S31600)						
JUNTES INTERIOR		Espirometàlica PTFE		KLINGER TOP-CHEM 2000							
JUNTES EXTERIOR		Espirometàlica PTFE		KLINGER TOP-CHEM 2000							
TUBULADURES	MARCA	CANT.	SERVICIO		D.N.	RATING					
	E101	1	Entrada de producte provinent del reactor		8	150 #					
	E102	1	Entrada del sistema de nitrogen		2	150 #					
	E103	1	Entrada de recirculació / sortida filtre		4	150 #					
	E104	1	Boca d'home		24	150 #					
	L101	1	Transmissor i indicador de nivell; LIT 101		2	150 #					
	L102	1	Transmissor i indicador de nivell; LIT 102		2	150 #					
	P101	1	Transmissor i indicador de pressió; PIT 101		2	150 #					
	P102	1	Transmissor i indicador de pressió; PIT 102		2	150 #					
	S101	1	PVRV		3	150 #					
	S102	1	Sortida de venteig		4	150 #					
	S103	1	ERV		24	150 #					
	S104	1	Sortida pel fons del producte (descàrrega del tanc)		4	150 #					
T101	1	Transmissor i indicador de temperatura; TIT 101		2	150 #						
NOTES	Tipus d'agitació: S'utilitza una recirculació per aconseguir homogenitzar el reactor.										
	Tipus d'escalfament: S'utilitza un intercanviador de calor de carcassa i tubs tipus BEM situat en la recirculació.										
	La boca d'home disposa d'un sistema "DAVIT", s'aflixen els cargols i es gira la boca cap a un costat per obrir-la.										
	Fons del tanc amb inclinació d'un pendent 1% per facilitar el drenat.										
	El tanc disposa d'una deep pipe per poder buidar completament el producte del tanc.										
	El tanc disposa d'una esclera vertical o de gat per pujar al cap del tanc. El cap del tanc té baranes de seguretat.										
El tanc disposa "orejetas" en la part superior dels laterals per poder aixecar-lo.											



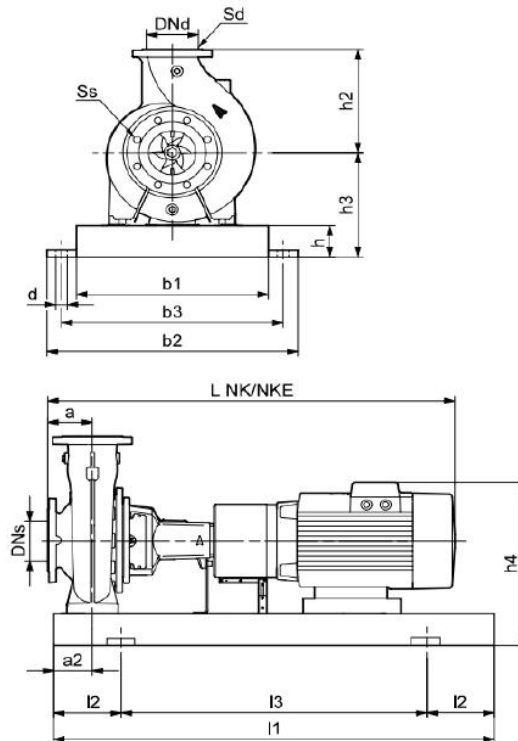
## 4.8.2. Full d'especificació de la bomba centrífuga P-101

Projecte	TFGEQ_2207	FULL D'ESPECIFICACIÓ		Fulla n°	1 de 2
				Data	22/07/2022
Planta		Bomba centrífuga		Preparat per	Ayoub El Ouahi
				Revisat per	Carla Altadill
Ítem	P-101	TFGEQ_2207		Aprovat per	Yasmin Megrimí
Servei	Bombejar el producte PEG al filtre i la recirculació del <i>Rundown Tank</i>				
CONDICIONS D'OPERACIÓ			CONNEXIONS		
CAPACITAT	Cabal normal	57.5 m <sup>3</sup> /h	MIDA DE LES BRIDES	Impulsió	4.00 inch
	Cabal disseny	100 m <sup>3</sup> /h		Aspiració	6.00 inch
ALTURA DIFERENCIAL		87.0 m.c.l.	MATERIALS / CONSTRUCCIÓ		
PRESSIÓ	Impulsió	8.00 kg/cm <sup>2</sup> g			
	Aspiració	0.20 kg/cm <sup>2</sup> g	RODET	Tipus	/254
FLUID	Producte	PEG + KOH		Material	SS 316 L
	Sòlids	0.00 %pes	Tamany	254 mm	
	Pres. de vapor	0.001 kg/cm <sup>2</sup> g	EIX		SS 316 L
	Temperatura	120 °C	ACOPLAMENT		
	Densitat	1,043.5 kg/m <sup>3</sup>	TACAMENT	Tipus	Doble tanca mecànica
Viscositat	11.3 cP	Injecció de líquid			
NPSH	Disponible	10.9 m.c.l.	Refrigeració	Aigua	
	Requerit	2.00 m.c.l.	Marca / Model		
EFICIÈNCIA ESTIMADA		71.0 %	CODI		
POTÈNCIA ESTIMADA		14.3 kW	ISO 5199:2002		
CÀLCUL DE PÈRDUES DE CÀRREGA					
		ASPIRACIÓ	IMPULSIÓ		
Tram horitzontal		8.00 m	25.0 m		
Diàmetre		0.150 m	0.100 m		
Àrea		0.018 m <sup>2</sup>	0.008 m <sup>2</sup>		
Rugositat de canonada		2.00E-06 m	2.00E-06 m		
Velocitat del fluid		0.904 m/s	2.03 m/s		
Reynolds		1.23E+04	1.85E+04		
Factor de fricció		0.029	0.026		
Accidents					
Brida d'entrada		0.010 m	-		
Brida de sortida		-	0.064 m		
Vàlvula de comporta manual		0.102 m	-		
Vàlvula de bloqueig		0.635 m	6.420 m		
Vàlvula de control de globo		-	0.193 m		
hf <sub>menors</sub> totals (accidents)		0.746 m	6.68 m		
hf <sub>major</sub> totals (trams rectes)		0.065 m	1.39 m		
hf totals		0.811 m	8.07 m		
COMENTARIS					

Projecte	TFGEQ_2270	FULL D'ESPECIFICACIÓ	Fulla nº	2 de 2
			Data	22/07/2022
Planta		<b>Bomba centrífuga</b>	Preparat per	Ayoub El Ouahi
			Revisat per	Carla Altadill
Ítem	P-101	TFGEQ_2207	Aprovat per	Yasmin Megrini
Servei	Bombejar el producte PEG al filtre i la recirculació del <i>Rundown Tank</i>			



P2	30.0	kW
PN	16.0	bar
DNs	65.0	mm
DNd	50.0	mm
a	100	mm
h2	225	mm
Ss	4x19	
Sd	4x19	
L NK	0.94	mm
l1	1,600	mm
l2	270	mm
l3	1,060	mm
b1	530	mm
b2	660	mm
b3	600	mm
d	28.0	mm
a2	75.0	mm
h	100	mm
h3	305	mm
h4	610/-	mm
Número	8.00	



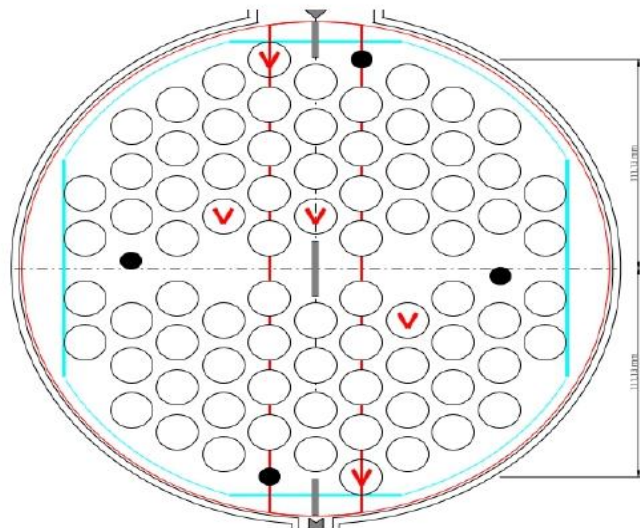
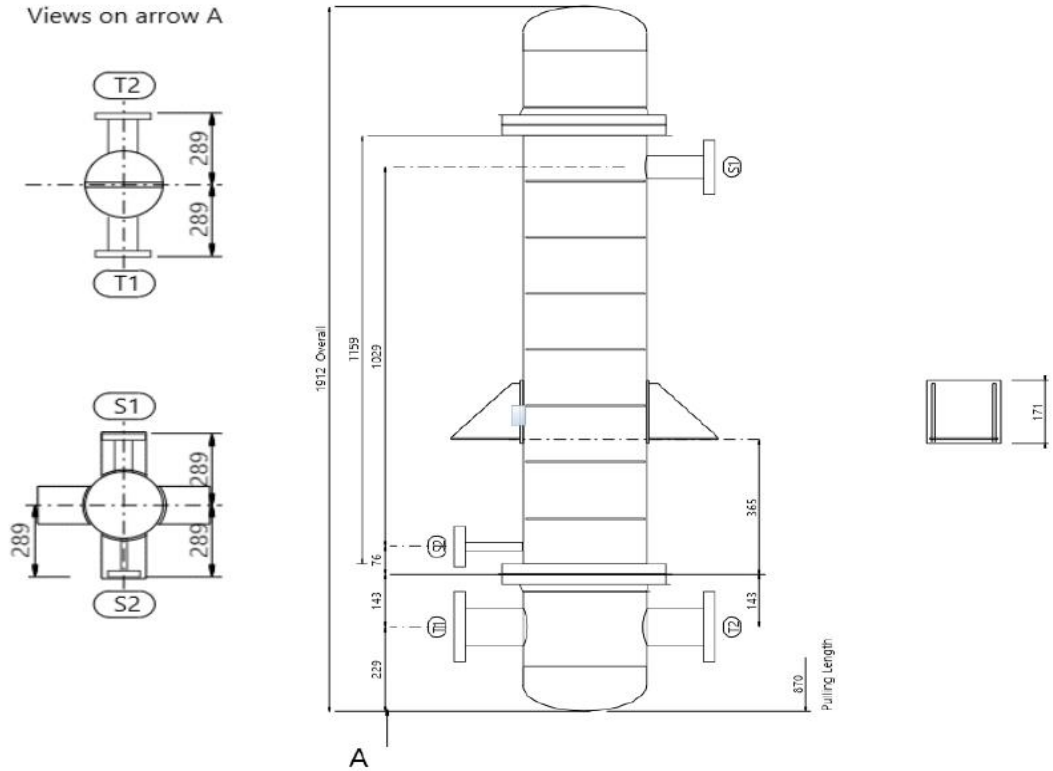
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI  
 Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química  
 Departament d'Enginyeria Química

## 4.8.3. Full d'especificació del bescanviador de calor E-101

Projecte	TFGEQ_2207	FULL D'ESPECIFICACIÓ				Fulla nº	1 de 2							
		Bescanviador de calor de tubs i carcassa tipus BEM				Data								
Planta		TFGEQ_2207				Preparat per	Ayoub El Ouahi							
Ítem	E-101					Revisat per	Carla Altadill							
Servei	Mantenir la temperatura del producte en el Rundown Tank entre 117 - 125 °C.						Aprovat per	Yesmin Megrini						
						Nº unitats	1							
Size :	254 - 1219,2 mm	Type:	BEM Vertical	Connected in:	1 parallel 1 series									
Surf/unit(eff.)	54 m <sup>2</sup>	Shells/unit	1	Surf/shell(eff.)	54 m <sup>2</sup>									
PERFORMANCE OF ONE UNIT														
Fluid allocation			Shell Side		Tube Side									
Fluid name			Steam		PEG									
Fluid quantity, Total			487		60000									
Vapor (In/Out)			487	0	0	0								
Liquid			0	487	60000	60000								
Noncondensable			0	0	0	0								
Temperature (In/Out)			170	155	117	125								
Bubble / Dew point			165,71 / 165,71	165,63 / 165,63	/	/								
Density Vapor/Liquid			3,56 /	/ 857,49	/ 1186,85	/ 1178,71								
Viscosity			0,0153 /	/ 0,173	/ 0,0177	/ 0,0177								
Molecular wt, Vap			18,02											
Molecular wt, NC														
Specific heat			2,01 /	/ 4,81	/ 2,23	/ 2,24								
Thermal conductivity			0,031 /	/ 0,685	/ 0,321	/ 0,316								
Latent heat			2141,5 2141,8											
Pressure (abs)			7	6,99	9	8,87								
Velocity (Mean/Max)			1,76 / 4,63		1,85 / 1,86									
Pressure drop, allow./calc.			0,2	0,0142	0,2	0,125								
Fouling resistance (min)			0,0001		0,0001	0,00012	Ao based							
Heat exchanged			297,7 kW	MTD (corrected)	44,49 °C									
Transfer rate, Service			1236,8 Dirty	1856,6 Clean	3148,2	W/(m <sup>2</sup> -K)								
CONSTRUCTION OF ONE SHELL														
			Shell Side		Tube Side									
Design/Vacuum/test pressure			8,27 / /	10,3 / /										
Design temperature / MDMT			190 /	160 /										
Number passes per shell			1		2									
Corrosion allowance			0		0									
Connections			In	mm	1 50,8 / -	1 88,9 / -								
Size/Rating			Out	mm	1 12,7 / -	1 88,9 / -								
Nominal			Intermediate											
Tube #:	78	OD:	19,05	Tks. Average	1,65	mm	Length:	1219,2	mm	Pitch:	23,81	mm	Tube pattern:	30
Tube type:	Plain	Insert:	None		Fin#:		#/m		Material:	SS 316				
Shell	SS 316	ID	266,24	OD	273,05	mm	Shell cover	-						
Channel or bonnet	SS 316	Channel cover						-						
Tubesheet-stationary	SS 316	Tubesheet-floating						-						
Floating head cover	-	Impingement protection						None						
Baffle-cross	SS 316	Type	Single segmental		Cut(%d)	42,25	V <sub>e</sub> Spacing:	c/c	152,4	mm				
Baffle-long	-	Seal Type					Inlet	122,24				mm		
Supports-tube	U-bend	0				Type								
Bypass seal					Tube-tubesheet joint	Expanded only (2 grooves)(App.A 'i)								
Expansion joint	-					Type	None							
RhoV2-Inlet nozzle	1095	Bundle entrance		170	Bundle exit		1	kg/(m-s <sup>2</sup> )						
Gaskets - Shell side	-	Tube side				Flat Metal Jacket Fibe								
Floating head	-													
Code requirements	ASME Code Sec VIII Div 1				TEMA class	R - refinery service								
Weight/Shell	251,8	Filled with water	330,1	Bundle	106,9	kg								
Remarks														

Projecte	TFGEQ_2270	FULL D'ESPECIFICACIÓ	Fulla nº	2 de 2
			Data	
Planta		Bescanviador de calor de tubs i carcassa tipus BEM	Preparat per	Ayoub El Ouahi
Ítem	E-101	TFGEQ_2207	Revisat per	Carla Altadill
Servei	Mantenir la temperatura del producte en el Rundown Tank entre 117 - 125 °C		Aprovat per	Yasmin Megrini
			Nº unitats	1

Views on arrow A

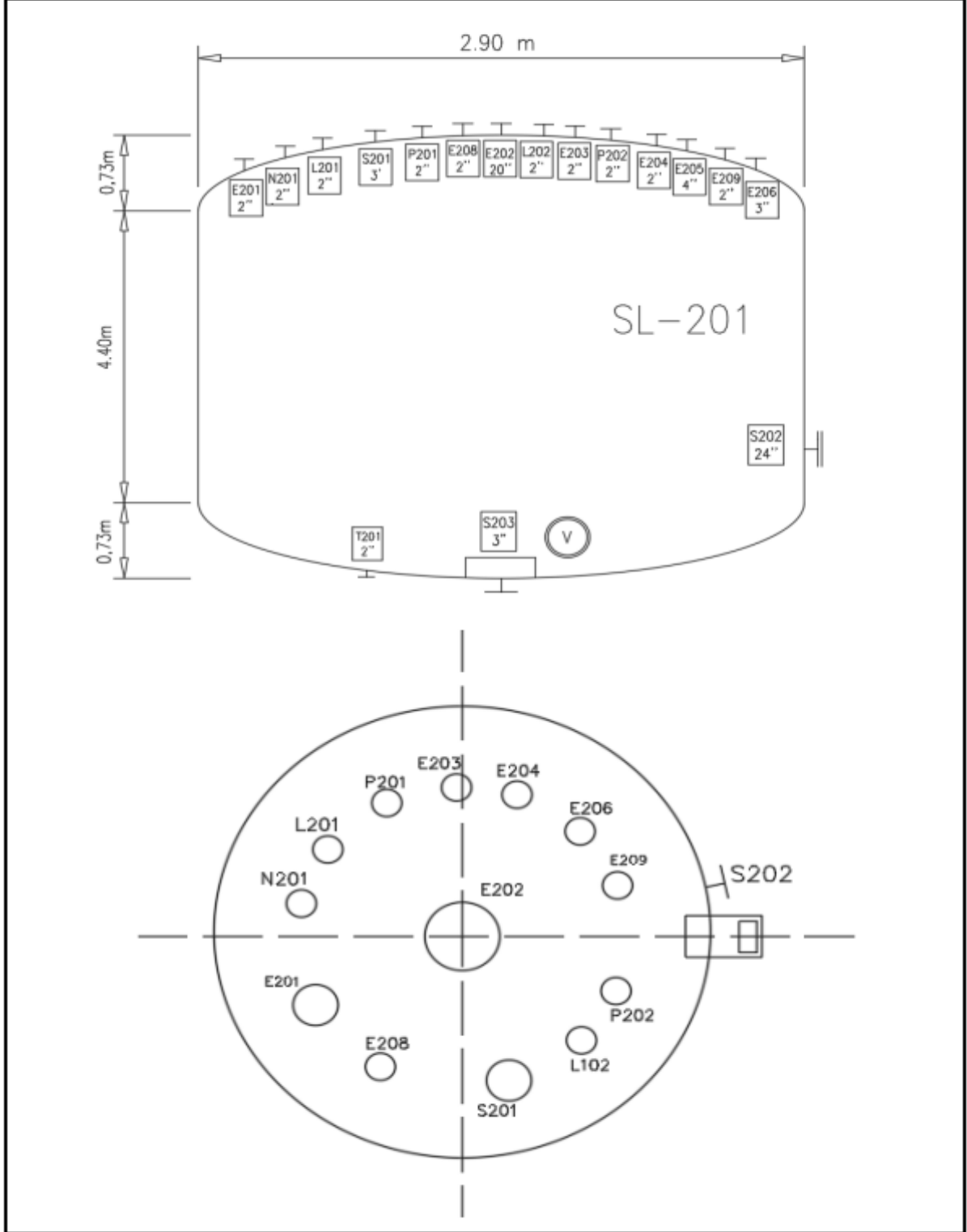


UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI  
 Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química  
 Departament d'Enginyeria Química

4.8.4. Full d'especificació del *Slurry Tank* ST-201

Projecte	TFGEQ_2270	ESPECIFICACIÓ				
		<b>SL-201</b>				
Planta		<b>TFGEQ_2270</b>				
Ítem	<b>SL-201</b>	Nº unitats 1				
Servei	Preparació de la precapa composta per PEG+KOH+MagSil+Celulosa per la filtració de PEG					
OPERACIÓ	DESCRIPCIÓ					
	Producte	PEG+KOH+MagSil+Celulosa				
	Cabal d'ompliment	52,00	m3/h			
	Cabal de buidatge	52,00	m3/h			
	Temperatura	120,00	°C			
	Pressió	3,05	kg/cm2g			
TIPUS	Densitat	600,00	kg/m3			
	Tanc	Cilindre				
	Cap	2:1 El·lipsoidal				
CONSTRUCCIÓ	Fons	Fons				
		Diàmetre	3,70	m	DISSENY I PROVA	
		Long/Alçada	4,40	m		
	Gruix	4,80	mm			
	Volum / Pes	Superior	0,74	m		
		Inferior	0,74	m		
	Instal·lació	Volum útil	26,00	m3		
		Volum total	32,00	m3		
		Pes. Buit		kg		
	Aïllament	Vertical				
	Pintura	Calorifugat Material: Perlita				
	MATERIALS	DESCRIPCIÓ		COMENTARIS		
COS		ASTM A240 GR 316	Acer inoxidable			
TAPES / FONTS		ASTM A240 GR 316	Acer inoxidable			
BRIDES COS		ASTM A240 GR 316	Acer inoxidable			
BRIDES TUBULADURES		ASTM A240 GR 316	Acer inoxidable			
TUBULADURES		ASTM A240 GR 316	Acer inoxidable			
CARGOLS / FEMELLES INT.		ASTM A240 GR 316	Acer inoxidable			
CARGOLS / FEMELLES EXT.		ASTM A240 GR 316	Acer inoxidable			
JUNTES INTERIOR		Espirometàlica PTFE	KLINGER TOP-CHEM 2000			
JUNTES EXTERIOR		Espirometàlica PTFE	KLINGER TOP-CHEM 2000			
TUBULADURES	MARCA	CANT.	SERVICI	D.N.	RATING	
	E201	1	Entrada de PEG provinent de RDT-101	2	#150	
	E202	1	Agitador de SL-201	20	#150	
	E203	1	Brida lliure	2	#150	
	E204	1	Brida lliure	2	#150	
	E205	1	Entrada de Magsil + Celulosa provinent de T-201	4	#150	
	E206	1	Entrada de recirculació	3	#150	
	E208	1	Brida lliure	2	#150	
	E209	1	Brida lliure	2	#150	
	L201	1	Transmissor i indicador de nivell	2	#150	
	L202	1	Transmissor i indicador de nivell	2	#150	
	P201	1	Transmissor i indicador de pressió	2	#150	
	P202	1	Transmissor i indicador de pressió	2	#150	
	S201	1	Sortida de mescla de slurry direcció PSV	3	#150	
	S202	1	Boca d'home	24	#150	
	S203	1	Descarga de producte del SL-201	4	#150	
T201	1	Transmissor i indicador de temperatura	2	#150		
NOTES	Tipus d'agitació Agitador amb pales de turbina					
	Tipus d'escalfament / refredament Calorifugat					
	Per a la instal·lació del tanc, aquest ve amb les denominades "orejeras" per a la seva subjecció.					
	Sustenció de l'equip a partir d'una estructura de 4 potes de 3 metres d'altura					
	Dsiposa d'escala de gat per poder pujar a la part superior del tanc i a la boca d'home					
Boca d'home amb sistema DAVIT. Consta en desenrrocar cargola i girar la boca cap un costat						

Projecte	TFGEQ_2270	ESPECIFICACIÓ	Fulla nº	2 de 2
			SL-201	Data
Planta		TFGEQ_2270	Preparat per	Yasmin
Ítem	SL-201		Revisat per	Ayoub
Servei	Preparació de la precapa composta per PEG+KOH+MagSil+Celulosa per la filtració de PEG		Aprovat per	Carla
			Nº unitats	1



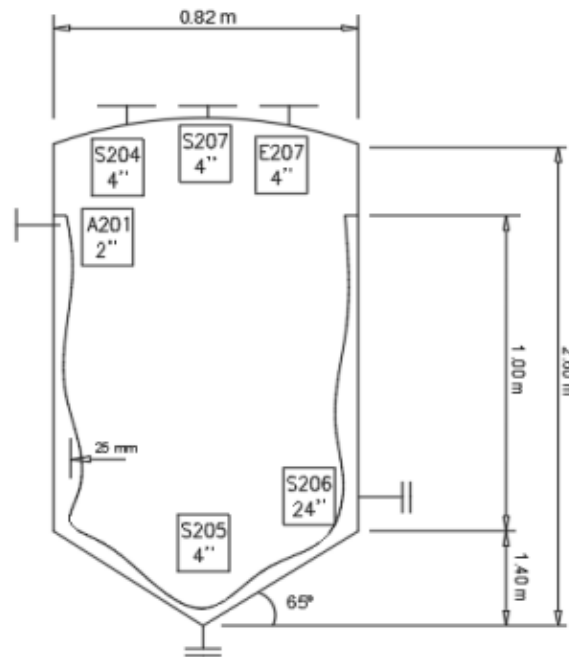
## 4.8.5. Full d'especificació de l'agitador A-201

PROJECTE	Sistema de transport pneumàtic	ESPECIFICACIÓ		Nº	1,00	
EMPRESA	URV	Agitador		FULL Nº	1 de 1	
FÀBRICA		TFGEQ_2207		DATA	22/07/2022	
PLANTA				PREPARAT	Yasmin	
ÍTEM	A-201			REVISAT	Ayoub	
SERVEI	Homogenitzar el PEG amb el Magsil i la Cel·lulosa				APROBAT	Carla
				Nº UNITATS	1	
OPERACIÓ	DESCRIPCIÓ		Agitador elèctric			
	FABRICANT		TIMSA			
	MODEL		PA-08 13 C 08			
	Característiques del producte 1					
	FLUIDO		PEG			
	TEMPERATURA OPERACIÓ		120,00	°C		
	DENSIDAD		600,00	kg/m3		
	VISCOSIDAD		17,00	cP		
	Característiques del producte 2					
	FLUIDO		Magsil + Cel·lulosa			
	TEMPERATURA OPERACIÓ		25,00	°C		
	DENSIDAD		65,00	kg/m3		
	VISCOSIDAD		-	cP		
	Característiques del dipòsit					
	DIÀMETRO		3,00	m		
	ALTURA		4,40	m		
	VOLUMEN ÚTIL		32,00	m3		
	BAFFLES					
	Condiciones de homogeneización					
	PRESIÓN OPERACIÓ		3,00	kg/cm2g		
CAUDAL DE LLENADO		52,00	m3/h			
TIEMPO DE MEZCLA		1,00	h			
TIPUS D'OPERACIÓ		Homogenitzar				
POTENCIA (Estimada)		2,20	kW			
VELOCITAT		100	rpm			
DISEÑO Y PRUEBA	CÓDIGOS		ANSI B16.5			
	CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	120,00	°C		
		PRESIÓN	3,00	kg/cm2g		
		DENSIDAD	600,00	kg/m3		
	POSICION AGITADOR		Vertical			
	TUBULADURA EN RECIPIENTE		Part superior	inch		
	TIPO DE SELLO		Mecànica doble			
TIPO DE ACOPLAMIENTO		Rigid				
MATERIALES			DESCRIPCION			
			*			
	ENGRANAGE		Helicoidal			
	MATERIAL		ASTM A240 GR 316 (Acer inoxidable)			
	MOTOR		Motor elèctric tancat i refrigerat amb ventildor			
	MONTATGE		Bridat			
	PALES		3,00			
	CONNEXIÓ EIX		Acoplador			
	DIÀMETRE EIX		1,60			
	LONGITUD EIX		4,00			
	MATERIAL EIX		ASTM A240 GR 316 (Acer inoxidable)			
TIPUS PALES						
MATERIAL PALES		ASTM A240 GR 316 (Hacer inoxidable)				
ORIENTACIÓ PALES		Axial				
NOTAS	Amb tanca mecànica					
	Motor amb variador de velocitat					
	Protecció ATEX					

## 4.8.6. Full d'especificació de la tremuja de barreja de MagSil i Cel·lulosa T-201

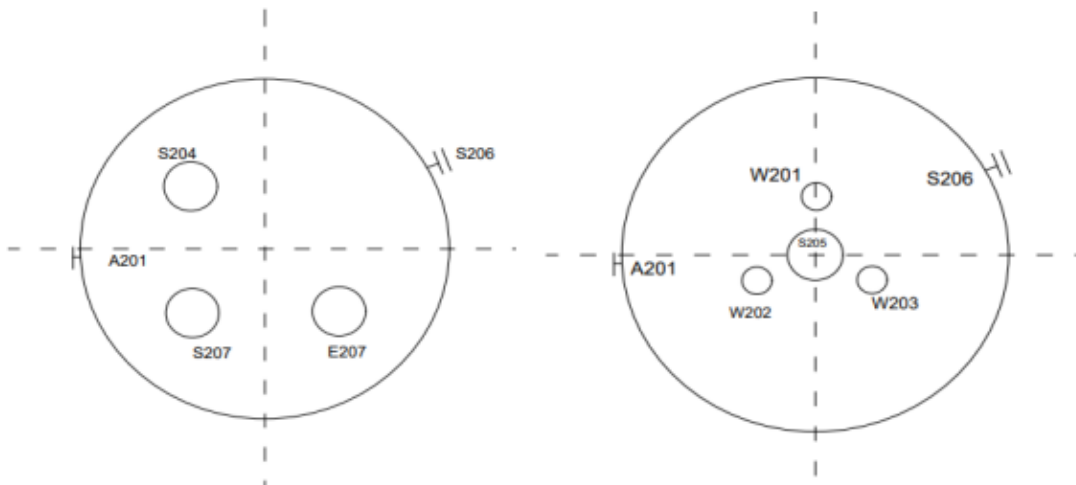
PROJECTE	Sistema de transport pneumàtic	ESPECIFICACIÓ			Nº	1,00				
EMPRESA	URV	Tremuja			FULL Nº	1 de 2				
FÀBRICA					DATA	22/07/2022				
PLANTA		TFGEQ_2207			PREPARAT	Yasmin				
ÍTEM	T-201				REVISAT	Ayoub				
SERVEI	Almacenatge de mescla de cel·lulosa i Silicat de magnesi segons recepta					APROBAT	Carla			
OPERACIÓ	DESCRIPCIÓ Almacenatge i descàrrega de cel·lulosa i MagSil									
	PRODUCTE Cel·lulosa i MagSil									
	CABAL PLENAT		44,00	kg/h						
	CABAL BUIDATGE		44,00	kg/h						
	TEMPER.		25,00	°C						
	PRESSIÓ		0,50	kg/cm2g						
	DENSITAT		65,45	kg/m3						
TIPUS	TANC Tremuja d'almacenatge d'acer inoxidable austenític									
	SOSTRE 2:1 el·líptic									
	FONS Circònic									
CONSTRUCCIÓ	DIMENSIONS	DIÀMETRE	0,55	m	DISSENY I PROVA	CODIS	Normativa ASME			
		LONG. / ALT.	2,50	m			CONDICIONS DE DISSENY	TEMPERAT.	45	°C
	FONS	ESPESSOR	20,00	mm		PRESSIÓ		1	kg/cm2g	
		SUPERIOR	2:1 el·líptic			DENSITAT	65,45	kg/m3		
	VOL. / PES	INFERIOR	Circònic			PRESSIÓ DE PROVA	HIDRAULICA	1,3	kg/cm2g	
		VOL. UTIL	1,42	m3			PNEUMATICA	-		
		VOL. TOTAL	1,50	m3		ESPESSOR DE CORROSIÓ	22,2	mm		
	PES	175,00	kg	EFICÀCIA DE SOLDADURA		100%				
	INSTAL·LACIÓ	Vertical					ALIVIO DE TENSIONS	-		
	AILLAMENT	Tracejat elèctric					RADIOGRAFIAT	100%		
PINTURA	No aplica									
MATERIALS	DESCRIPCIÓ		COMENTARIS							
	COS	ASME SA240 GR.304(UNS S	Acer inoxidable austenític AISI 304							
	TAPES/FONS	ASME SA240 GR.304(UNS S	Acer inoxidable austenític AISI 304							
	BRIDES CUERPO	ASME SA240 GR.304(UNS S	Acer inoxidable austenític AISI 304							
	VALONA BRIDAS COS	ASME SA240 GR.304(UNS S	Acer inoxidable austenític AISI 304							
	BRIDES TUBULADUR.	ASME SA240 GR.304(UNS S	Acer inoxidable austenític AISI 304							
	TUBULADURES	ASME SA240 GR.304(UNS S	Acer inoxidable austenític AISI 304							
	CARGOLS/TORQUES INT.	ASME SA240 GR.304(UNS S	Acer inoxidable austenític AISI 304							
	CARGOLS/TORQUES EXTER.	ASME SA240 GR.304(UNS S	Acer inoxidable austenític AISI 304							
	JUNTES INTERIOR	Junta espirometàlica PTFE	KLINGER TOP-CHEM (Tmàx 260°C i Pmàx 100 bar)							
	JUNTES EXTERNES	Junta espirometàlica PTFE	KLINGER TOP-CHEM (Tmàx 260°C i Pmàx 100 bar)							
SUPORTS EXTERIORS	-	-								
CANONADES	MARCA	QUANT.	SERVEI		D.N.	RATING				
	E207	1	Connexió de càrrega de MagSil i Celulosa segons recepta		4"	#150				
	S204	1	Aspiració per realitzar el trasport neumàtic dels sòlids		4"	#150				
	A201	1	Entrada d'aire utilitats a l'interior provocant impulsions per		2"	#150				
	S206	1	Boca d'home auxiliar (entrada i sortida)		24"	#150				
	S207	1	Descàrrega substància per fons cap a SL-201		4"	#150				
	W201	1	Transmissor/Indicador analògic de pes WIT201		-	#150				
	W202	1	Transmissor/Indicador analògic de pes WIT202		-	#150				
	W203	1	Transmissor/Indicador analògic de pes WIT203		-	#150				
NOTES	Equip dimensionat i dissenyat per treballar al buit									
	Sustenció de l'equip a partir anell soldat a la paret exterior en la mateixa estructura que el SL-201.									
	La tolva està situada sobre el tanc Slurry per facilitar la descàrrega de sòlids per gravetat									
	Les potes de l'estructura estan estacades al terra per tal de beneficiar l'estabilitat de l'equip									
	L'anell afavoreix el reforç per possibles càrregues de vent									
	Disposa d'escala de gat per poder pujar a l'altura de la boca d'home									
	Boca d'home amb sistema DAVIT. Consta amb desenrosar els cargols i girar la boca cap un costat									
<b>Equip dimensionat i dissenyat en base a normativa ASME</b>										
Disposa de protecció antideflagrant i antichispa i seguretat intrínseca										

PROJECTE	Sistema de transport pneumàtic	<b>ESPECIFICACIÓ</b>	Nº	2,00
EMPRESA	URV		FULL Nº	2 de 2
FÀBRICA			DATA	22/07/2022
PLANTA			PREPARAT	Yasmin
ÍTEM	T-201	<b>TFGEQ_2207</b>	REVISAT	Ayoub
SERVEI	Almacenatge de mescla de cel·lulosa i Silicat de magnesi segons recepta		APROBAT	Carla
			Nº UNITATS	1



SUPERIOR

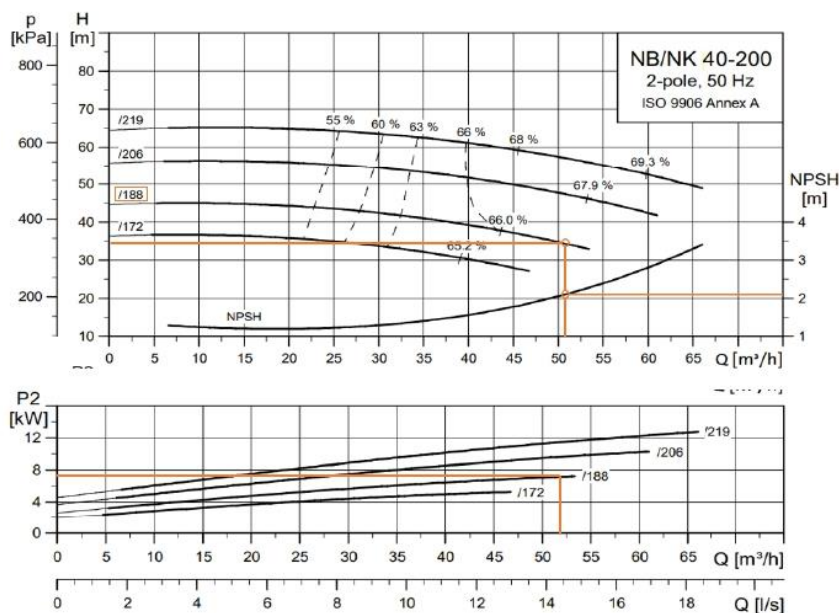
INFERIOR



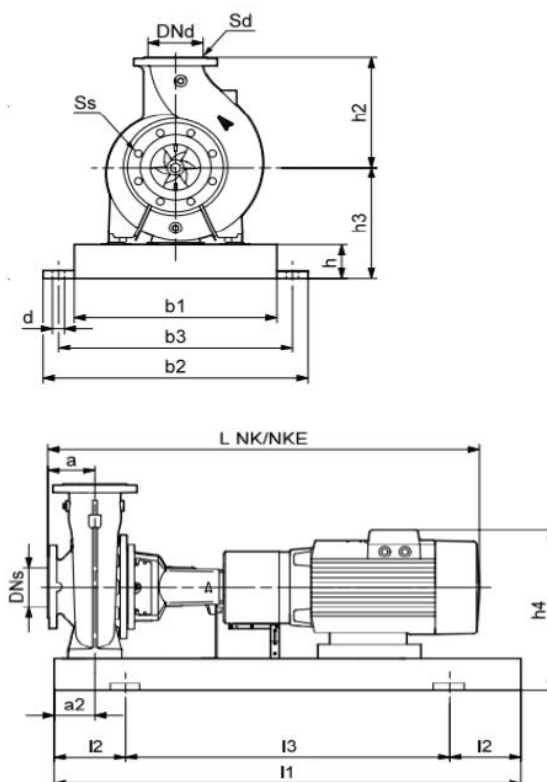
## 4.8.7. Fulla d'especificació de la bomba centrífuga P-201

Projecte	TFGEQ_2207	FULL D'ESPECIFICACIÓ		Fulla n°	1 de 2	
		<b>Bomba centrífuga</b>		Data	22/07/2022	
Planta				Preparat per	Yasmin Megrim	
		TFGEQ_2207		Revisat per	Ayoub El Ouahi	
<b>Ítem</b>	<b>P-201</b>			Aprovat per	Carla Altadill	
<b>Servei</b>	Bombejar el slurry cap al filtre i la recirculació d'aquest al tanc de slurry.					
CONDICIONS D'OPERACIÓ			CONNEXIONS			
CAPACITAT	Cabal normal	52.0 m <sup>3</sup> /h	MIDA DE LES BRIDES	Impulsió	3.00 inch	
	Cabal disseny	100 m <sup>3</sup> /h		Aspiració	4.00 inch	
ALTURA DIFERENCIAL		4.00 m.c.l.	MATERIALS / CONSTRUCCIÓ			
PRESSIÓ	Impulsió	9.30 kg/cm <sup>2</sup> g	COS		SS 316 L	
	Aspiració	3.00 kg/cm <sup>2</sup> g	RODET		Tipus /230	
FLUID	Producte	"Slurry" PEG / MagSil / Cel·lulosa	Material		SS 316 L	
	Sòlids	0.22 %pes	Tamany		188 mm	
	Pres. de vapor	11.0 kg/cm <sup>2</sup> g	EIX		SS 316 L	
	Temperatura	120 °C	ACOPLAMENT			
	Densitat	600 kg/m <sup>3</sup>	TACAMENT	Tipus		Doble tanca mecànica
	Viscositat	17.0 cP		Injecció de líquid		
NPSH	Disponible	22.8 m.c.l.	Refrigeració		Aigua	
	Requerit	4.00 m.c.l.	Marca / Model			
EFICIÈNCIA ESTIMADA		66.0 %	CODI		ISO 5199:2002	
POTÈNCIA ESTIMADA		10.0 kW				
CÀLCUL DE PÈRDUES DE CÀRREGA						
	ASPIRACIÓ		IMPULSIÓ			
Tram horitzontal	2.00 m		25.0 m			
Tram vertical	2.00 m		m			
Diàmetre	0.100 m		0.100 m			
Àrea	0.008 m <sup>2</sup>		0.005 m <sup>2</sup>			
Rugositat de canonada	2.00E-06 m		2.00E-06 m			
Velocitat del fluid	1.830 m/s		2.86 m/s			
Reynolds	1.08E+04		1.35E+04			
Factor de fricció	0.030		0.029			
Accidents						
Brida d'entrada	0.041 m		-			
Brida de sortida	-		0.127 m			
Colze 90°	1.57 m		11.5 m			
Colze T flux desviat	-		3.82 m			
Vàlvula de comporta manual	0.420 m		-			
Vàlvula de bloqueig	2.61 m		12,7 m			
hf <sub>menors</sub> totals (accidents)	4.63 m		28.2 m			
hf <sub>majors</sub> totals (trams rectes)	0.210 m		1.50 m			
hf totals	4.84 m		29.7 m			
COMENTARIS						

Projecte	TFGEQ_2270	FULL D'ESPECIFICACIÓ	Fulla nº	2 de 2
			Data	22/07/2022
Planta		Bomba centrífuga	Preparat per	Yasmin Megrini
Ítem	P-201	TFGEQ_2207	Revisat per	Ayoub El Ouahi
Servei	Bombejar el slurry cap al filtre i la recirculació d'aquest al tanc de slurry.		Aprovat per	Carla Altadill
			Nº unitats	1



P2	15.0	kW
PN	26.0	bar
DNs	65.0	mm
DNd	40.0	mm
a	100	mm
h2	225	mm
Ss	4x19	
Sd	4x19	
L NK	.065/1148	mm
l1	1,250	mm
l2	205	mm
l3	840	mm
b1	430	mm
b2	540	mm
b3	490	mm
d	24.0	mm
a2	75.0	mm
h	80.0	mm
h3	260	mm
h4	457/637	mm
Número	6.00	

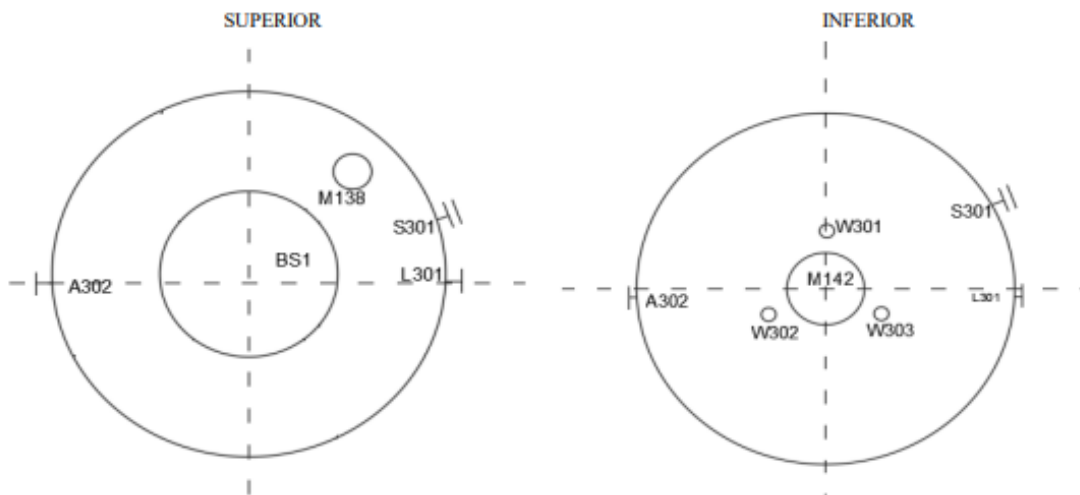
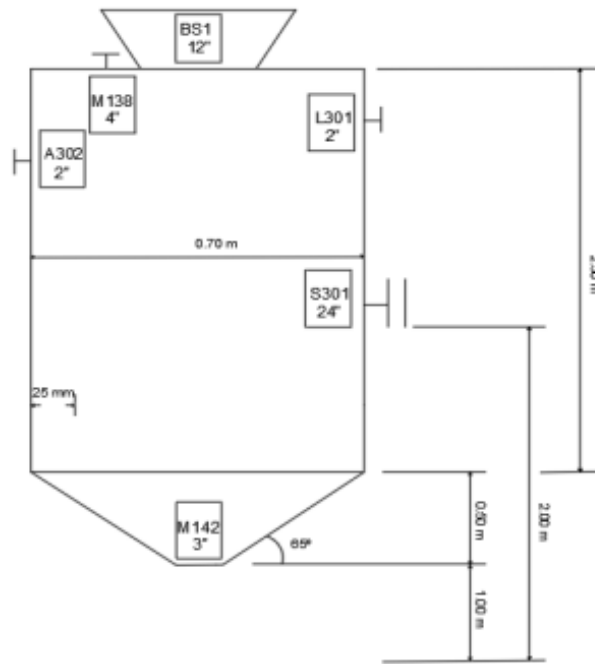


UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI  
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química  
Departament d'Enginyeria Química

## 4.8.8. Full d'especificació de la tremuja de silicat de magnesi T-301

PROJECTE	Sistema de transport pneumàtic	ESPECIFICACIÓ			Nº	1,00	
EMPRESA	URV	Tremuja			FULL Nº	1 de 2	
FÀBRICA					DATA	05/08/2022	
PLANTA		TFGEQ_2207			PREPARAT	Carla	
ÍTEM	T-301				REVISAT	Ayoub	
SERVEI	Almacenatge i descàrrega de MagSil per producció posterior d'Slurry					APROBAT	Yasmin
OPERACIÓ	DESCRIPCIÓ	Almacenatge i descàrrega de MagSil per producció posterior d'Slurry					
	PRODUCTE	MagSil (sòlid en pols)					
	CABAL PLENAT	Descàrrega de bigsack a tremuja, caiguada per gravetat					
	CABAL BUIDATGE	0,01	m3/h				
	TEMPER.	25,00	°C				
	PRESSIÓ	1,00	kg/cm2g				
	DENSITAT	1.500,00	kg/m3				
TIPIUS	TANC	Tremuja d'almacenatge d'acer inoxidable austenític					
	SOSTRE	Trapezoidal					
	FONS	Circònic					
CONSTRUCCIÓ	DIMENSIONS	DIAMETRE	0,70	m	CODIS	Normativa API 650	
		LONG. / ALT.	3,00	m		CONDICIONS DE DISSENY	TEMPERAT.
	FONS	ESPESSOR	4,76	mm	PRESIÓ DE PROVA		PRESSIÓ
		SUPERIOR	Trapezoidal	VOL. ÚTIL		2,88	m3
	INFERIOR	Circònic	VOL. TOTAL		3,00	m3	HIDRÀULICA
	VOL. / PES	PES		1.150,00	kg	ESPESSOR DE CORROSIÓ	-
		INSTAL·LACIÓ	Vertical				
	AÏLLAMENT	Tracejat elèctric					
	PINTURA	No aplica					
	MATERIALS	DESCRIPCIÓ		COMENTARIS			
COS		ME SA240 GR.304(UNS S304)	Acer inoxidable austenític AISI 304				
TAPES/FONS		ME SA240 GR.304(UNS S304)	Acer inoxidable austenític AISI 304				
BRIDES CUERPO		ME SA240 GR.304(UNS S304)	Acer inoxidable austenític AISI 304				
VALONA BRIDAS COS		ME SA240 GR.304(UNS S304)	Acer inoxidable austenític AISI 304				
BRIDES TUBULADUR.		ME SA240 GR.304(UNS S304)	Acer inoxidable austenític AISI 304				
TUBULADURES		ME SA240 GR.304(UNS S304)	Acer inoxidable austenític AISI 304				
CARGOLS/TORQUES INT.		ME SA240 GR.304(UNS S304)	Acer inoxidable austenític AISI 304				
CARGOLS/TORQUES EXTER.		ME SA240 GR.304(UNS S304)	Acer inoxidable austenític AISI 304				
JUNTES INTERIOR		Junta espirometàlica PTFE	KLINGER TOP-CHEM (Tmàx 260°C i Pmàx 100 bar)				
JUNTES EXTERNES		Junta espirometàlica PTFE	KLINGER TOP-CHEM (Tmàx 260°C i Pmàx 100 bar)				
SUPORTS EXTERIORS		-	-				
CANONADES	MARCA	QUANT.	SERVEI	D.N.	RATING		
	BS1	1	Connexió descàrrega bigsacks amb l'equip	12"	#150		
	M138	1	Sortida substància cap a S-301 (M-138-4"-A312) per sustra	3"	#150		
	L301	1	Transmissor/Indicador analògic de nivell LIT301	2"	#150		
	A302	1	Entrada d'aire utilitats a l'interior provocant impulsions per	2"	#150		
	M142	1	Descàrrega substància per fons cap a ST-201 (M-142-3"-A3	3"	#150		
	S301	1	Boca d'home auxiliar (entrada i sortida)	24"	#150		
	W301	1	Transmissor/Indicador analògic de pes WIT301	-	#150		
	W302	1	Transmissor/Indicador analògic de pes WIT302	-	#150		
W303	1	Transmissor/Indicador analògic de pes WIT303	-	#150			
NOTES	Zona superior en contacte a l'atmosfera quan es realitza la càrrega						
	Disposa de tapa per la part superior que s'aplica un cop l'equip és carregat						
	Sustenció de l'equip a partir anell soldat a la paret exterior conté 4 potes de 2 metres altura						
	Les potes estan estacades al terra per tal de beneficiar l'estabilitat de l'equip						
	L'anell afavoreix el reforç per possibles càrregues de vent						
Disposa d'escala de gat per poder pujar a l'altura de la boca d'home							
Boca d'home amb sistema DAVIT. Consta amb desenrosca els cargols i girar la boca cap un costat							

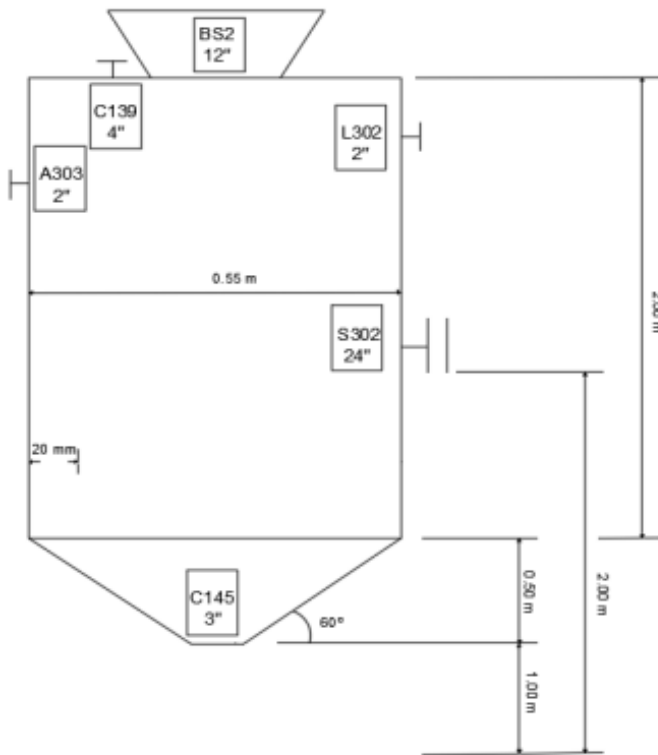
PROJECTE	Sistema de transport pneumàtic	<b>ESPECIFICACIÓ</b>  <b>Tremuja</b>	Nº	2,00
EMPRESA	URV		FULL Nº	2 de 2
FÀBRICA			DATA	22/07/2022
PLANTA			PREPARAT	Carla
ÍTEM	<b>T-301</b>	<b>TFGEQ_2207</b>	REVISAT	Ayoub
SERVEI	Almacenatge i descàrrega de MagSil per producció posterior d'Slurry		APROBAT	Yasmin
			Nº UNITATS	1



## 4.8.9. Full d'especificació de la tremuja de cel·lulosa T-302

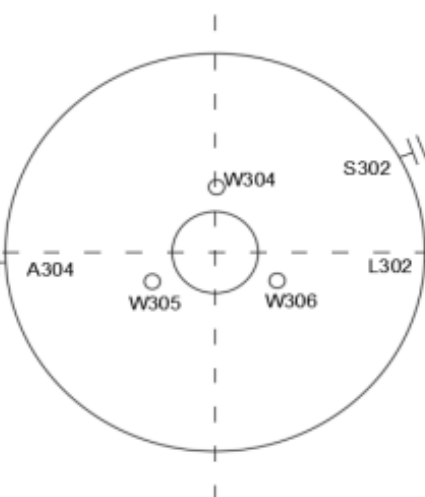
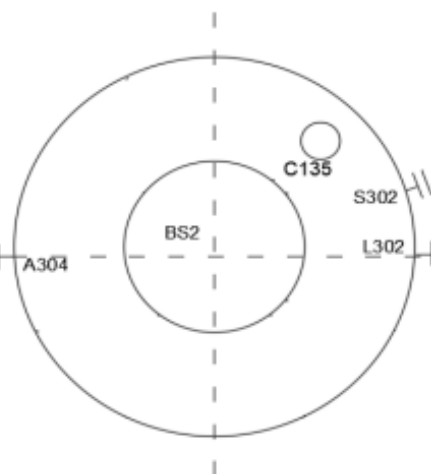
PROJECTE	Sistema de transport pneumàtic	ESPECIFICACIÓ			Nº	1,00			
EMPRESA	URV	Tremuja			FULL Nº	1 de 2			
FABRICA					DATA	05/08/2022			
PLANTA		TFGEQ_2207			PREPARAT	Carla			
ÍTEM	T-302				REVISAT	Yasmin			
SERVEI	Almacenatge i descàrrega de cel·lulosa per producció posterior d'Slurry					APROBAT	Ayoub		
OPERACIÓ		DESCRIPCIÓ Almacenatge i descàrrega de cel·lulosa per producció posterior d'Slurry							
		PRODUCTE Cel·lulosa (sòlid en pols)							
		CABAL PLENAT Descàrrega de bigsack a tremuja, caiguada per gravetat							
		CABAL BUIDATGE	0,52	m3/h					
		TEMPER.	25,00	°C					
		PRESSIÓ	1,00	kg/cm2g					
		DENSITAT	48,00	kg/m3					
TIPUS		TANC Tremuja d'almacenatge d'acer inoxidable austenític							
		SOSTRE Trapezoidal							
		FONS Circònic							
CONSTRUCCIÓ		DIMENSIONS		DISSENY I PROVA	CODIS		Normativa API 650		
		DIAMETRE	0,55		m	CONDICIONS DE DISSENY	TEMPERAT.	45 °C	
		LONG. / ALT.	2,50		m		PRESSIÓ	1,1 kg/cm2g	
		ESPESSOR	4,76		mm		DENSITAT	116,67 kg/m3	
		FONS			PRESSIÓ DE PROVA	HIDRÀULICA	1,3	bar	
		SUPERIOR	Trapezoidal				PNEUMÀTICA	-	
		INFERIOR	Circònic			ESPESSOR DE CORROSIÓ		-	mm
		VOL. / PES			ESPESSOR DE SOLDADURA	100%			
		VOL. ÚTIL	1,42		m3	ALIVIO DE TENSIONS	-		
		VOL. TOTAL	1,50		m3	RADIOGRAFIAT	100%		
		PES	175,00	kg					
		INSTAL·LACIÓ	Vertical						
		AÏLLAMENT	Tracejat elèctric						
		PINTURA	No aplica						
MATERIALS		DESCRIPCIÓ		COMENTARIS					
		COS	ME SA240 GR.304(UNS S304)	Acer inoxidable austenític AISI 304					
		TAPES/FONS	ME SA240 GR.304(UNS S304)	Acer inoxidable austenític AISI 304					
		BRIDES CUERPO	ME SA240 GR.304(UNS S304)	Acer inoxidable austenític AISI 304					
		VALONA BRIDAS COS	ME SA240 GR.304(UNS S304)	Acer inoxidable austenític AISI 304					
		BRIDES TUBULADUR.	ME SA240 GR.304(UNS S304)	Acer inoxidable austenític AISI 304					
		TUBULADURES	ME SA240 GR.304(UNS S304)	Acer inoxidable austenític AISI 304					
		CARGOLS/TORQUES INT.	ME SA240 GR.304(UNS S304)	Acer inoxidable austenític AISI 304					
		CARGOLS/TORQUES EXTER.	ME SA240 GR.304(UNS S304)	Acer inoxidable austenític AISI 304					
		JUNTES INTERIOR	Junta espirometàlica PTFE	KLINGER TOP-CHEM (Tmàx 260°C i Pmàx 100 bar)					
		JUNTES EXTERNES	Junta espirometàlica PTFE	KLINGER TOP-CHEM (Tmàx 260°C i Pmàx 100 bar)					
		SUPORTS EXTERIORS	-	-					
CANONADES		MARCA	QUANT.	SERVEI	D.N.	RATING			
		BS2	1	Connexió descàrrega bigsacks amb l'equip	12"	#150			
		C139	1	Sortida substància cap a S-301 (C-139-4"-A312) per sustrac	3"	#150			
		L302	1	Transmissor/Indicador analògic de nivell LIT302	2"	#150			
		A303	1	Entrada d'aire utilitats a l'interior provocant impulsions per	2"	#150			
		C135	1	Descàrrega substància per fons cap a ST-201 (M-145-3"-A3	3"	#150			
		S302	1	Boca d'home auxiliar (entrada i sortida)	24"	#150			
		W304	1	Transmissor/Indicador analògic de pes WIT304	-	#150			
		W305	1	Transmissor/Indicador analògic de pes WIT305	-	#150			
		W306	1	Transmissor/Indicador analògic de pes WIT306	-	#150			
NOTES		Zona superior en contacte a l'atmosfera quan es realitza la càrrega							
		Disposa de tapa per la part superior que s'aplica un cop l'equip és carregat							
		Sustenció de l'equip a partir anell soldat a la paret exterior conté 4 potes de 2 metres altura							
		Les potes estan estacades al terra per tal de beneficiar l'estabilitat de l'equip							
		L'anell afavoreix el reforç per possibles càrregues de vent							
		Disposa d'escala de gat per poder pujar a l'altura de la boca d'home							
		Boca d'home amb sistema DAVIT. Consta amb desenrosca els cargols i girar la boca cap un costat							
		Equip dimensionat i dissenyat en base a normativa ATEX zona 2. ( 94/4/CE i RD 400/1996)							
		Disposa de cubeta pel seu voltant per evitar possibles fugues							
		Disposa de protecció antideflagrant i antichispa i seguretat intrínseca							

PROJECTE	Sistema de transport pneumàtic	<b>ESPECIFICACIÓ</b>	Nº	2,00	
EMPRESA	URV		FULL Nº	2 de 2	
FÀBRICA			DATA	22/07/2022	
PLANTA			PREPARAT	Carla	
ÍTEM	T-302	<b>TFGEQ_2207</b>	REVISAT	Yasmin	
SERVEI	Almacenatge i descàrrega de cel·lulosa per producció posterior d'Slurry		APROBAT	Ayoub	
			Nº UNITATS	1	



SUPERIOR

INFERIOR



## 4.8.10. Full d'especificació de la soplant B-201 / B-301

PROJECTE	TFGEQ_2270	<b>ESPECIFICACIÓ</b>	Nº	2,00
EMPRESA			Full Nº	1 de 2
FABRICA			DATA	22/07/2022
PLANTA			PREPARAT	Yasmin
		<b>Soplant</b>	REVISAT	Carla
		<b>Empresa</b>	APROVAT	Ayoub
<b>ÍTEM</b>		<b>B-201 / B-301</b>		
<b>SERVEI</b>				
<b>DADES GENERALS</b>	FABRICANT	PedroGil		
	MODEL	Soplant Gas 7Vapor		
	TIPUS	embols rotatius		
	PRODUCTE	Nitrogen		
	ESTAT	Gas		
<b>DADES OPERACIÓ</b>	PRESSIO D'ENTRADA	0,5 kg/cm2g		
	PRESSIO DE SORTIDA	1 kg/cm2g		
	TEMPERATURA	25 °c		
	CABAL B-201	900 m3/h		
	CABAL B-301	300 m3/h		
<b>DADES DISSENY</b>	PRESSIO MAXIMA	1 kg/cm2g		
	CABAL DESDE	60 m3/h		
	CABAL FINS A	10000 m3/h		



[20]

## 4.8.11. Full d'especificació de la vàlvula rotatòria VR-201/VR-301/VR-302

PROJECTE	TFGEQ_2270	ESPECIFICACIÓ		Nº	3,00																														
EMPRESA		Vàlvula rotatòria		Full Nº	1 de 1																														
FABRICA				DATA	22/07/2022																														
PLANTA		TFGEQ_2270		PREPARAT	Yasmin																														
ITEM				REVISAT	Carla																														
VR-201 / VR-301 / VR-302				APROVAT	Ayoub																														
SERVEI		Dosificar els sòlids a transportar																																	
DADES GENERALS	FABRICANT	LEAL Process																																	
	MODEL	D-2.5																																	
	NORMATIVA																																		
	PRODUCTE en																																		
	VR-201	MagSil + Cel·lulosa																																	
	VR-301	MagSil																																	
	VR-302	Cel·lulosa																																	
DADES OPERACIÓ	ESTAT	Sòlid																																	
	PRESSIÓ D'ENTRADA	1 kg/cm2g																																	
	PRESSIÓ DE SORTIDA	1 kg/cm2g																																	
	TEMPERATURA	25 °C																																	
VELOCITAT DE VALVULA	fins 145 m3/h																																		
DADES PROCÉS	TEMPERATURA PRODUCTE	25 °C																																	
	CAUDAL MASSIC	43.6 kg/h																																	
	DENSITAT APARENT	14.54 kg/m3																																	
	TAMANY DE PARTICULA	90 um																																	
DISSENY I PROVA	DIAMETRE NOMINAL	200 mm																																	
	RODET																																		
	Num PALETAS	8																																	
	TIPUS MOTORITZACIÓ	Ex-d per zones d'atmosfera explosiva																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CAUDAL MAXIMO</th> <th>26 Lts./Min.</th> <th>32 Lts./Min.</th> <th>40 Lts./Min.</th> <th>60 Lts./Min.</th> <th>70 Lts./Min.</th> <th>90 Lts./Min.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">VERSION 63</td> <td>POTENCIA MAX.</td> <td>0,5 C.V.</td> <td>0,5 C.V.</td> <td>0,5 C.V.</td> <td>0,75 C.V.</td> <td>1 C.V.</td> <td>1 C.V.</td> </tr> <tr> <td>PAR MAXIMO</td> <td>13 daNm</td> <td>11,4 daNm</td> <td>9,6 daNm</td> <td>11,5 daNm</td> <td>13,5 daNm</td> <td>11,3 daNm</td> </tr> <tr> <td>VEL. SALIDA</td> <td>14 Rpm</td> <td>17,5 Rpm</td> <td>22 Rpm</td> <td>31 Rpm</td> <td>37 Rpm</td> <td>47 Rpm</td> </tr> </tbody> </table>						CAUDAL MAXIMO		26 Lts./Min.	32 Lts./Min.	40 Lts./Min.	60 Lts./Min.	70 Lts./Min.	90 Lts./Min.	VERSION 63	POTENCIA MAX.	0,5 C.V.	0,5 C.V.	0,5 C.V.	0,75 C.V.	1 C.V.	1 C.V.	PAR MAXIMO	13 daNm	11,4 daNm	9,6 daNm	11,5 daNm	13,5 daNm	11,3 daNm	VEL. SALIDA	14 Rpm	17,5 Rpm	22 Rpm	31 Rpm	37 Rpm	47 Rpm
CAUDAL MAXIMO		26 Lts./Min.	32 Lts./Min.	40 Lts./Min.	60 Lts./Min.	70 Lts./Min.	90 Lts./Min.																												
VERSION 63	POTENCIA MAX.	0,5 C.V.	0,5 C.V.	0,5 C.V.	0,75 C.V.	1 C.V.	1 C.V.																												
	PAR MAXIMO	13 daNm	11,4 daNm	9,6 daNm	11,5 daNm	13,5 daNm	11,3 daNm																												
	VEL. SALIDA	14 Rpm	17,5 Rpm	22 Rpm	31 Rpm	37 Rpm	47 Rpm																												

#### 4.9. Funcionalitat del procés

Quan finalitza la reacció de producció del PEG, el producte de la reacció es descarrega cap al *Rundown Tank* RDT-101. En el moment d'ompliment del tanc s'ha de verificar que el tanc tingui nivell suficient per poder descarregar el nou Batch de 60.0 Tm, i que la pressió estigui dins del *set point* d'operació ( $sp = 0,20$  barg). Per controlar la pressió a l'interior del *Rundown Tank* s'han instal·lat dos transmissors PIT-101 i PIT-102. Depenent del valor que indiquen aquests, es pressuritza per mitjà d'un corrent de nitrogen o pel contrari es redueix la pressió per mitjà d'un venteig.

La càrrega del RDT-101 comença amb l'obertura de la vàlvula d'entrada VAB 101, que obre o tanca el pas del flux en funció del nivell del tanc que es mesura amb dos transmissors de nivell LIT-101 i LIT-102. Quan s'omple el *Rundown Tank* fins a un 30.0 %, es posa en marxa la bomba centrífuga P-101, s'obre la vàlvula de sortida VAB-103 del fons del *Rundown Tank* i es comença la recirculació del producte mantenint la vàlvula VAB-105 oberta i la vàlvula VAB-107 tancada. En la línia d'impulsió de la bomba P-101, es troba un mesurador de pressió PIT-103 per assegurar que la bomba treballa en les condicions adequades.

La recirculació passa pel bescanviador de calor E-101 de tipus BEM que s'encarrega de mantenir una temperatura dins del *Rundown Tank* entre 117 – 125 °C. En la línia de sortida del producte del bescanviador, s'ha instal·lat un mesurador i indicador de temperatura TIT-103, que determina la temperatura a la que surt el fluid. La regulació de la temperatura es realitza amb la vàlvula VAB-106 i la vàlvula controladora VC-103 que regula el cabal d'entrada de vapor en funció del *set point* de temperatura desitjat. En el corrent de vapor es troba una trampa de vapor TRP CV per evitar l'entrada de condensat i obtenir major eficiència, això com, en la sortida de condensat es troba una trampa TRP per retenir el vapor que no hagi condensat. Quan ja s'ha recirculat tot el producte almenys una vegada es procedeix a preparar el *slurry*.

Amb antelació, s'han de descarregar els *big bags* de silicat de magnesi i cel·lulosa. S'utilitza l'elevador elèctric TG-301, en el qual es subjecten els sacs i es descarreguen a les seves tremuges respectives. Aquesta zona es considera una zona ATEX i per evitar la formació de núvols de pols, s'obren les vàlvules guillotina VAG-301 o VAG-303, segons el producte que es descarregui, i s'acciona la soplant d'èmbols rotatius B-301.

En les tremuges T-201 / T-301 / T-302 s'aplica un sistema d'injeccions de nitrogen per evitar l'aglomeració dels sòlids. Aquest sistema s'acciona obrint la vàlvula de bloqueig ubicada en la línia de nitrogen en cada tremuja, VAB 209, VAB 301 i VAB 302 respectivament. Per a controlar el pes de les tremuges, s'han instal·lat tres mesuradors de pes a la part inferior de cadascuna i, per obtenir un bon calibratge alhora de pesar els sòlids, les tres tremuges incorporen una mànega flexible en la descarrega.

Per preparar el *slurry*, es mesuren les quantitats de silicat de magnesi i cel·lulosa necessàries; 4.00 kg/h de silicat de magnesi per cada 1.00 kg de KOH i 25.0 kg/h de cel·lulosa. Aquesta preparació consisteix en transportar els sòlids des de les tremuges T-301 i T-302 cap a la tremuja intermèdia T-201 mitjançant un sistema de transport pneumàtic a buit succionat per la soplant d'èmbols rotatius B-201.

Per a realitzar aquest transport pneumàtic, primerament, s'obre la vàlvula VAB-303 per l'entrada d'aire atmosfèric, seguidament, s'accionen les vàlvules rotatives VR-301 o VR-302 per descarregar els sòlids de les tremuges i, finalment, s'obre la vàlvula automàtica VAB-207 i s'acciona la soplant B-201. El pes final transportat de cada producte es determina a partir dels tres mesuradors de massa instal·lats a la part inferior de la tremuja T-201. En la línia del

transport pneumàtic, s'instal·la una vàlvula distribuïdora VAD-301, per a poder enviar producte a altres tancs *Slurry* i operar de forma paral·lela.

Un cop transportats els sòlids a la tremuja T-201, s'obre la vàlvula reguladora VC-104 i s'envia un cabal menor de producte PEG del *Rundown Tank* al tanc *Slurry*. I posteriorment, s'obre la vàlvula VAG-201 per buidar els sòlids per gravetat al tanc *Slurry*. L'entrada de sòlids es regula mitjançant la vàlvula rotatòria VR-201.

El tanc *Slurry* ST-201 està recobert d'un traçat elèctric per mantenir la temperatura i per controlar-la s'ha instal·lat un transmissor de temperatura en la part més inferior del tanc TIT 201. Aquest tanc treballa a una pressió de 3.00 barg que es mesurada contínuament per dos transmissors PIT-201 i PIT-202 amb presència d'una PSV que salta quan la pressió supera el *set point* de 3.70 barg. Depenent del valor que indiquin, es pressuritza el tanc per mitjà d'un corrent de nitrogen o pel contrari es redueix la pressió per mitjà d'un venteig.

En quan el nivell del tanc *Slurry* assoleix un 30.0 %, s'acciona l'agitador A-201 i es posa en recirculació el *slurry*. Per recircular la mescla del tanc *Slurry*, s'obre la vàlvula VAB-202, s'acciona la bomba centrífuga P-201 i després s'obre la vàlvula VAB-205 mentre que la vàlvula VAB-206 roman tancada. En quan s'acaba de preparar el *slurry* formant una mescla homogènia es tanca la vàlvula VAB-205 parant la recirculació i es comença a enviar el *slurry* al filtre obrint la vàlvula VAB-206.

Finalment, quan s'aconsegueix omplir el filtre amb el *slurry*, és a dir, es forma una pre-capa en totes les plaques filtrants, es comença a enviar el producte del *Rundown Tank* cap al filtre per eliminar les impureses del catalitzador obrint la vàlvula VAB-107 i controlant el cabal amb la vàlvula reguladora VC-104 que es mesura amb un transmissor de cabal FIT-101 per no superar la capacitat de filtratge.

#### **4.10. Estratègia de control**

En aquest apartat s'explica la part de control del procés per garantir un bon funcionament juntament amb els elements de seguretat establerts en cada cas.

##### **4.10.1. Sistema de control del *Rundown Tank* (RDT-101)**

En el *Rundown Tank* s'han instal·lat dos transmissors per radar d'ona guiada, LIT 101 i LIT 102 per controlar el nivell en el tanc i evitar risc de vessament o cavitació de la bomba centrífuga P-101. La vàlvula VAB 101 tanca completament quan es detecta un nivell superior al > 85.0 % i la VAB 103 tanca completament quan es detecta un nivell inferior al < 10.0 %. Ara bé, en el moment de buidament del tanc la vàlvula VAB 103 obre independentment del nivell.

A més, per motius de seguretat i d'operació també es controla la temperatura i la pressió en el RDT-101. Quan a la pressió, s'han instal·lat dos transmissors i indicadors de pressió, PIT 101 i PIT 102. La pressió es controla per un corrent d'entrada de nitrogen mitjançant la vàlvula automàtica VAB 102 i un corrent de sortida de venteig mitjançant una vàlvula controladora VC 101. A més, s'han instal·lat dues vàlvules de seguretat, una PVRV per protegir el tanc de sobrepressió ( $sp = 0.60$  barg) i del buit ( $sp = -0.20$  barg) i, una ERV ( $sp = 0.70$  barg). La PVRV presenta l'obertura més petita i protegeix davant variacions petites, en canvi la ERV presenta l'obertura més gran i pot evacuar major cabal, és la última en saltar ja que protegeix de variacions més altes.

Per mantenir la temperatura constant en el RDT-101 s'ha dissenyat un circuit amb una recirculació bombejada per la bomba P-101 i que passa pel bescanviador E-101. La temperatura es mesura amb el termoparell TIT 101 amb *set point* entre 117 – 125 °C i es regula mitjançant la vàlvula controladora VC 102 i la vàlvula automàtica de bloqueig VAB 108 del corrent d'entrada de vapor al bescanviador. Quan la temperatura es troba dins del rang del *set point* o superior en aquest, es tanca la vàlvula automàtica de bloqueig VAB 107 evitant l'entrada de vapor, encara que la recirculació roman oberta per afavorir la homogeneïtzació dins del tanc. Mentre que si la temperatura es inferior al *set point*, s'obren les dues vàlvules VC 103 i VAB 108 i es regula el cabal de vapor en relació a la diferència de temperatura a augmentar.

Quan es vol començar a buidar el RDT-101 i enviar el producte al filtre o al *Slurry Tank* s'obre la vàlvula automàtica de bloqueig VAB 107. El cabal que s'envia al filtre es mesura amb el transmissor Coriolis FIT 101 i es regula amb la vàlvula automàtica VC 104.

A continuació, en la següent taula 4.10.1 s'observa un resum de la posició de les vàlvules en diferents situacions del procés en el RDT-101.

Taula 4.10.1. Sistema control de RDT-101/E-101/P-101.

\*T – Tanca; O – Oberta; C – Controla; NC – No controla

P&ID 101 (RDT-101, E-101, P-101)	Manteniment	Espera de procés	Ompliment del RDT-101	Recirculació	Enviament cap al filtre	Buidament del tanc	Neteja de línies	Alarmes												
								Pressió (barg)					Nivell (%)			Temperatura (°C)				
								Molt alta pressió	Alta pressió	Pressió dins del SP	Baixa pressió	Molt baixa pressió	Molt alt nivell	Nivell d' operació	Molt baix nivell	Molt alta temperatura	Alta temperatura	Temperatura dins del SP	Baixa temperatura	Molt baixa temperatura
<i>Set point (barg, nivell %, °C)</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.60	0.40	0.20	0.00	-0.20	> 85.0	85-10	10.0 >	150	140	125-117	110	90.0
VAB 101 (Entrada de producte al tanc)	T	T	O	O/T	O/T	T	T	T	T	O/T	T	T	T	O/T	O/T	T	O/T	O/T	O/T	O/T
VAB 102 (Entrada de nitrogen al tanc)	T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	T	T	T	T	O	O	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T
VAB 103 (Sortida de producte del tanc)	T	T	T	O	O	O	T	O	O/T	O/T	T	T	O	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T
VAB 104 (Entrada de nitrogen a la línia de sortida del tanc)	T	T	T	T	T	T	O	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T
VAB 105 (Recirculació al bescanviador E-101)	T	T	T	O/T	T	T	T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	T	O/T	O/T	O/T	O	O
VAB 106 (Entrada de vapor al bescanviador E-101)	T	T	T	O	T	T	T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	T	T	O/T	O	O
VAB 107 (Enviament de producte al filtre)	T	T	T	T	O	O	T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T
VC 101 (Cabal de sortida de venteig)	T	C	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	T	C	C	NC	NC	NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC
VC 102 (Cabal de recirculació)	T	T	T	C	T	T	T	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	T	C/NC	C/NC	C/NC	C	C
VC 103 (Cabal d'entrada de vapor)	T	T	T	C	NC	NC	T	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	NC	NC	C	C	C
VC 104 (Cabal de producte enviat al filtre)	T	T	T	T	C	C/NC	T	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC	C/NC

#### **4.10.2. Sistema de control de la zona del *Slurry Tank* (ST-101)**

Les principals variables a controlar són el nivell, la pressió i la temperatura. Respecte al nivell en el tanc s'han instal·lat unes alarmes d'alt i molt alt nivell mesurat per dos transmissors de radar LIT 201 i LIT 202. En cas d'alt nivell s'atura l'entrada tant de producte PEG com la de la mescla de silicat de magnesi i cel·lulosa.

La mescla *slurry* s'ha de mantenir a una temperatura constant per mantenir la viscositat del polímer resultant, ja que si aquesta varia les propietats també es veuran afectades. Per aquesta raó, el tanc es troba recobert d'un traçat elèctric.

El tanc *slurry* opera a 3.00 barg de pressió que es mesurada per dos transmissors PIT 201 i PIT 202. La pressió dins del tanc es regula mitjançant un corrent d'entrada de nitrogen amb la vàlvula VAB 204 i un corrent de sortida de venteig amb la vàlvula VC 201. Com a mesura de seguretat, s'ha instal·lat una PSV que accionaria amb un *set point* 3.70 barg alliberant la sobrepressió que es pugui produir a un lloc segur a l'atmosfera.

##### **Llaç de control sistema de càrrega del tanc *Slurry***

Per la càrrega del PEG al tanc *slurry* s'obre la vàlvula automàtica VAB 203 i el cabal d'aquest es troba regulat per la vàlvula controladora VC 102. I en el cas de la càrrega de la mescla de silicat de magnesi i cel·lulosa es controla mitjançant la vàlvula de control rotatòria VR 201 provinent de la tremuja 201.

##### **Llaç de control durant funcionament del tanc *Slurry***

Mentre es produeix la càrrega del tanc, s'acciona l'agitador MA 204, per homogeneïtzar la mescla que s'està produint. Per que aquesta sigui més òptima, es realitza la recirculació de la mescla passant per la bomba P 201, tenint la vàlvula automàtica VAB 206 tancada per evitar enviar la mescla cap al filtre.

##### **Llaç de control de descàrrega del tanc *Slurry***

Un cop assolit el temps de residència necessari per establir una mescla homogènia, es procedeix a l'aturada de la recirculació, es tanca la VAB 205, i s'obre la VAB 206 per enviar la mescla cap al filtre per crear la pre-capa.

##### **Llaç de control de la bomba centrífuga P-201**

Es tracta d'una bomba centrífuga que opera amb fluid líquid amb sòlids en suspensió. Conté una doble tanca mecànica coma mesura de protecció.

En la descàrrega de la bomba s'han instal·lat diferents transmissors: de pressió, temperatura i de cabal. Aquests asseguruen un bon funcionament de la bomba, indicant les condicions de sortida d'impulsió de la bomba.

##### **Sistema de càrrega de la tremuja T-201**

Ve regulada per les vàlvules de control rotatòries de les tremuges 301 i 302 mitjançant el sistema de transport pneumàtic explicat anteriorment.

Durant la carrega, per poder evitar l'acumulació de pols en l'aire, s'obre la vàlvula automàtica VAB 207 per transportar la pols mitjançant el sistema pneumàtic accionat per la soplant B-201.

### **Sistema de descàrrega de la tremuja T-201**

La sortida de l'equip ve regulada per la vàlvula automàtica de guillotina que s'obre quan es vol iniciar la descàrrega i seguidament per la vàlvula rotatòria que regula la fluïdesa del producte sòlid cap al tanc *Slurry*.

Es controla el pes de cada producte provinent de T-301 i T-302 amb els transmissors de pes situats a la part inferior de la tremuja T-201.

### **Llaç de control soplant B-201**

Es tracta d'un equip que opera al buit, aspirant l'aire amb sòlids a transportar. Conté un filtre a l'aspiració per poder filtrar la pols recollida.

La sortida de la soplant conté una instal·lació de transmissors de temperatura i pressió que indiquen les condicions de sortida a la que es troba el fluid aspirat.

### **Neteja de línies del sistema**

S'aplica un corrent de nitrogen provinent dels serveis disponibles, a 7.00 barg en diferents punts.

A la part superior del tanc, per realitzar una neteja completa d'aquest. Per netejar les línies s'aplica a la línia de sortida de producte del tanc passant així per la resta de línies que hi ha en el sistema del tanc *Slurry*.

Per la neteja de la tremuja s'introdueix en la part superior i en la línia de descarrega per l'eliminació de restes.

Taula 4.10.2. Sistema control de ST-201 i P-201.

P&ID 201 (ST-201, P-201,)	Manteniment	Ompliment	Recirculació	Enviament	Buidament del tanc	Neteja de línies	Alarmes									
							Pressió (barg)					Nivell (%)				
							Molt alta pressió	Alta pressió	Pressió dins del SP	Baixa pressió	Molt baixa pressió	Molt alt nivell	Alt nivell	Nivell dins del SP	Baix nivell	Molt baix nivell
<i>Set point (barg, nivell %, °C)</i>	-	-	-	-	-	-	3.50	3.10	3.00	2.00	1.00	95.0	90.0	80.0	30.0	10.0
VAB-201 (Entrada de nitrogen a la línia d descarrega )	T	T	T	T	O/T	O	T	T	O/T	T	T	T	T	O/T	T	T
VAB- 202 (Entrada de PEG en línia de descarrega)	T	T	T	O/T	T	T	T	O/T	O/T	T	T	O/T	T	O/T	T	T
VAB-203 (Descàrrega tanc )	T	O/T	O	O	O	O	O	O	O/T	O/T	O	O	O	O/T	O/T	T
VAB-204 (Entrada de PEG al tanc)	T	O	O/T	T	T	T	T	T	O/T	O	O	T	T	O/T	O	O
VAB-205 (Entrada de nitrogen al tanc)	T	T	T	T	O/T	O	T	T	T	T	T	T	T	O/T	T	T
VAB-206 (Recirculació a tanc <i>slurry</i> )	T	O/T	O	T	T	O	T	O/T	O/T	O/T	O	T	T	O/T	O/T	T
VAB-207 (Entrada producte al filtre)	T	T	T	O	O	O/T	O	O/T	O/T	T	T	O	O/T	O/T	T	T
VAB-208 (Sortida de pols de la tremuja)	T	O/T	T	T	T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T
VAG-201 (Entrada mescla <i>MagSil</i> + Cel·lulosa)	T	O	O/T	T	T	O	T	T	O/T	O/T	O/T	T	T	O/T	O	O
MP-101 (Motor bomba P-101)	NO	NO	SI	SI	SI	NO	-	-	-	-	-	SI	SI	SI	NO	NO

#### 4.10.3. Sistema de control de la zona de tremuges (T-301 i T-302)

La variable a controlar en les tremuges dels sòlids és el pes a l'interior, per la qual cosa s'han instal·lat en cadascuna d'elles, per redundància, 3 transmissors i indicadors de pes, WIT 301, 302 i 303 (T-301) i WIT 303, 304 i 305 (T-302).

En el cas de la T-301, el producte present a l'interior és el silicat de magnesi, substància hidròfila, que absorbeix l'aigua amb gran facilitat. Així doncs, es recobreix la tremuja amb un traçat elèctric per mantenir la temperatura a l'interior de l'equip igual a les parets pertinents, evitant així la condensació de la substància.

Per a la T-302, es troba present la cel·lulosa, substància que tendeix a la formació de coves dins l'equip. El sistema de traçat elèctric establert aconseguirà mantenir la temperatura constant.

D'altra banda, s'instaura una entrada de nitrogen dels serveis disponibles a l'interior de les tremuges. Aquesta proporciona injeccions que ajuden a la fluïdesa de descàrrega dels sòlids a la línia dirigida cap al sistema de transport pneumàtic, evitant l'adherència de la substància en les parets de l'equip formant les anomenades coves. Les injeccions desencadenen un augment de volum a pressió de la capa per on hi circula el nitrogen, originant impulsos a la superfície interior de la tremuja que generen el moviment dels sòlids. Aquesta capa és permeable tant a nitrogen com a l'aire per així tenir les tremuges inertitzades constantment i no hi hagi contaminació creuada del producte amb les injeccions.

La sortida de les tremuges disposa d'una mànega flexible de material polimèric per tenir un bon calibratge alhora de mesurar el pes.

Aquesta línia de descàrrega ve iniciada, des d'un punt d'interès de qualitat i seguretat, a partir de la demanda necessària de producte que requereix ST-201.

#### Llaç de control del sistema de càrrega

Les tremuges T-301 i T-302 es carreguen mitjançant un sistema de buidatge a partir de *big bags* cap a l'estructura. El desplaçament de *big bags* cap a la tremuja adient es realitza mitjançant un elevador elèctric que deposita els sacs a la part superior de les tremuges. TG-301 consta de dos motors, un per realitzar la pujada o baixada dels *big bags*, moviment vertical des de la superfície terrestre fins l'altura on hi ha el corredor. D'altra banda, el segon motor dona acció al moviment horitzontal per poder realitzar el desplaçament d'aquests. Aquest control es realitza per un polsador local que consta de 5 botons, 4 pertinents al moviment i un cinquè per si s'hagués de realitzar una aturada d'emergència.

La càrrega cobreix una durada de producte pel procés de 7 dies.

Per evitar l'acumulació de pols durant l'entrada de producte cap a les tremuges, s'instal·la un sistema pneumàtic de control amb vàlvula automàtica de guillotina VG-301 (T-301) i VG-303 (T-302) que s'obre quan es realitza la càrrega de substància. Aquest opera per via de la soplant d'èmbols rotatius B-301 que aspira al buit i reté la pols al filtre situat prèviament, expulsant l'aire exempt de pols de sòlids.

### **Llaç de control blower B-301**

Degut al funcionament de la soplant d'èmbols rotatius B-301 s'està produint l'aspiració de pols en les tremuges durant la càrrega d'aquestes. S'estableix un control tant de temperatura TIT 301 com de pressió PIT 301 a l'entrada de la soplant per mantenir les condicions d'operació de l'equip.

Així doncs, si és correcte, el fluid d'aire amb sòlids en suspensió passa per un previ filtre que pren la pols i seguidament el flux d'aire es dirigeix a la soplant per ser expulsat a l'atmosfera a un lloc segur.

### **Llaç de control del sistema de descàrrega**

En les línies de descàrrega de les tremuges T-301 i T-302 s'aplica un control de pes, amb diferents transmissors que indiquen la quantitat present dins la tremuja.

S'aplica una redundància als mesuradors de pes per assegurar una bona mesura d'aquest, ja que el factor del vent influeix de manera negativa per les tensions que hi pot causar en l'equip i doncs, també en el calibratge de la mesura indicada. Com a resultat, es mostra el valor mitjà obtingut de 3 transmissors.

Tant pel transport de silicat de magnesi com de cel·lulosa cap a la tremuja intermèdia T-201, s'instal·la una vàlvula automàtica de guillotina seguida d'una vàlvula de control rotatòria. Les vàlvules guillotina VG-302 (T-301) i VG-304 (T-302) es desbloquegen únicament quan es descarreguen els sòlids. Les vàlvules rotatòries VR-301 i VR-302 controlen i ajuden a la distribució del sòlid cap a la línia de transport pneumàtic que es dirigeix al *tank* de *Slurry* ST-201.

Posteriorment, a la línia del sistema pneumàtic, per poder realitzar el transport de sòlids, s'obre la línia d'aire amb la vàlvula automàtica de bola VAB-303 per evitar la cavitat en les tremuges i que la transferència de sòlids es produeixi de forma fluida inhibint la formació de qualsevol tipus d'obstrucció possible.

En acabat, el silicat de magnesi i la cel·lulosa es dirigeixen cap a la vàlvula diversificadora VAD-301, amb la finalitat de distribuir el cabal o bé cap al *tank* *Slurry* ST-201 o bé, durant el funcionament d'aquest, dirigir-lo a altres processos de *Slurry*.

Taula 4.10.3. Sistema control de T-301 i T-302.

P&ID 301 (T-301, T-302)							Alarmes T-301					Alarmes T-302				
							Pes (kg)					Pes (kg)				
	Manteniment	Espera de procés	Ompliment	Enviament	Buidament de tremuja	Neteja de línies	Molta Capacitat	Alta capacitat	Capacitat dins del SP	Baixa Capacitat	Molt baixa Capacitat	Molt alt nivell	Alt nivell	Nivell dins del SP	Baix nivell	Molt baix nivell
<i>Set point (kg)</i>	-	-	-	-	-	-	1300	1150	1000	700	400	200	175	150	75.0	25.0
VAG-301 (Sortida de pols)	T	T	O	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	O	O	-	-	-	-	-
VAB- 302 (Entrada d'aire a la tremuja)	T	O/T	T	O/T	O/T	T	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T	-	-	-	-	-
VAG-302 (Descàrrega de la tremuja)	T	T	T	O	O	O/T	O	O/T	O/T	T	T	-	-	-	-	-
VR-301 (Descàrrega de la tremuja)	T	T	T	O	O	O/T	O	O/T	O/T	T	T	-	-	-	-	-
VAG-303 (Sortida de pols)	T	T	O	O/T	O/T	O/T	-	-	-	-	-	O/T	O/T	O/T	O	O
VAB-303 (Entrada d'aire a la tremuja)	T	O/T	T	O/T	O/T	T	-	-	-	-	-	O/T	O/T	O/T	O/T	O/T
VAG-304 (Descàrrega de la tremuja)	T	T	T	O	O	O/T	-	-	-	-	-	O	O/T	O/T	T	T
VR-302 (Descàrrega de la tremuja)	T	T	T	O	O	O/T	-	-	-	-	-	O	O/T	O/T	T	T
VAB- 305 (Entrada d'aire al sistema neumàtic)	T	O/T	O	O	O	O/T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

## **5. MANUAL DE SEGURETAT**

En aquest manual es presenta el HAZOP d'aquest procés, una tècnica d'identificació dels riscos suposant els possibles accidents que es podrien produir com a conseqüència de la variació de les condicions d'operació.

A continuació s'analitzen les causes i les conseqüències que provocaria un canvi de les variables de procés, que es plantegen com a paraules guia.

Taula 5.1. Hazop del P&ID 101 (*Rundown Tank*).

PARAULA GUÍA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	C	F	R	SALVAGUARDES	C	F	R	ACCIONS
Més	Més nivell en el tanc RDT-101	Fallada dels indicadors de nivell LIT 101 i LIT 102. (Llegeix menor nivell del real).	Perill per curullat del tanc RDT-101. Augment de la pressió per damunt de la de disseny i possible ruptura catastròfica del tanc. Possibilitat d'explosió.	3	-1	B	La vàlvula VAB 101 tanca (alimentació producte al tanc) i, s'obre la VAB 103 (sortida producte del tanc) automàticament i, la vàlvula de control VC 101 de venteig regula la pressió.  Les vàlvules de seguretat actuaran; la PVRV obrirà a 0,6 barg i la ERV a 0,7 barg.	2	-5	D	Posar una alarma d'alt nivell.
Menys	Menys nivell en el tanc RDT-101	Fallada dels indicadors de nivell LIT 101 i LIT 102. (Llegeix major nivell del real).	Possibilitat de cavitació de la bomba, amb deteriorament de la tanca mecànica i fuga del producte a l'exterior. Possibilitat d'explosió.	2	-1	C	Doble tancament mecànic en la bomba. Parada de la bomba a un nivell inferior al 30% automàticament.	1	-2	D	Posar una alarma de baix nivell.
No/Menys	No/Menys flux en l'alimentació al RDT 101.	Fallada del procés, tancament de la vàlvula de bloqueig VAB 101.	No producció. No conseqüències de seguretat.								
	No/Menys flux en l'entrada de nitrogen al RDT-101.	Fallada i tancament de la vàlvula de bloqueig VAB 102.	Veure menys pressió en el RDT-101.								
	No/Menys flux en la sortida del RDT-101 i en aspiració de la bomba P-101.	Fallada i tancament de la vàlvula de bloqueig VAB 103.	Veure més nivell en el tanc RDT-101.								
	No/Menys flux en la impulsió de la bomba P-101.	Fallada i tancament de les vàlvules de bloqueig VAB 105 i VAB 107.	Augment de pressió de la bomba pel damunt de la de disseny i possibilitat de ruptura de la bomba.	2	-1	C	PSV interna de la bomba.	2	-5	D	Manteniment preventiu de la bomba i la seva PSV.
	No/Menys flux en l'entrada de vapor al E-101	Fallada i tancament de la vàlvula de bloqueig VAB 106.	Veure menys temperatura en el RDT-101.								
Més	Més flux en l'alimentació al tanc RDT 101	Fallada de vàlvula de bloqueig d'alimentació al tanc, la VAB 101. (Roman oberta completament)	Veure més nivell en el tanc RDT-101.								
	Més flux en l'entrada de nitrogen al RDT-101	Fallada de vàlvula de bloqueig d'entrada de nitrogen, la VAB 106. (Roman oberta completament)	Veure més pressió en el tanc RDT-101.								
	Més flux en l'entrada de vapor al E-101	Fallada de la vàlvula d'entrada de vapor, la VAB 106 i VC 103. (Romanen obertes completament).	Veure més temperatura en el tanc RDT-101.								
Invers	Flux invers	No aplica									

Més	Més pressió en el tanc RDT-101	Foc extern		4 -2 B	Les vàlvules de bloqueig VAB 101 i VAB 102 tanquen i, s'obre la VAB 103 i la vàlvula de control VC 101 de venteig regula la pressió.  Les vàlvules de seguretat actuaran; la PVRV obrirà a 0,6 barg i la ERV a 0,7 barg.	Posar una alarma d'alta pressió.
		Fallada dels indicadors de pressió PIT 101 i PIT 102. (Llegeix menor pressió del real).	Augment de la pressió per damunt de la de disseny i possible ruptura catastròfica del tanc. Possibilitat d'explosió.			
		Fallada de la vàlvula d'alimentació de nitrogen, la VAB 102. (Roman oberta completament).		4 -1 A		
Fallada de la bomba P-101						
Menys	Menys pressió en el tanc RDT-101	Fallada dels indicadors de pressió PIT 101 i PIT 102. (Llegeix major pressió del real).			La vàlvula de seguretat actuarà; la PVRV obrirà a -0,2 barg.	Posar una alarma de baixa pressió.
		Fallada de la vàlvula de control de venteig, la VC 101. (Roman oberta completament).				
Més	Més temperatura en el tanc RDT-101	Fallada dels indicadors de temperatura TIT-101 i TIT 102. (Llegeix menor temperatura del real).	A molt alta temperatura, possibilitat de descomposició del producte. Disminució en la producció. No conseqüències de seguretat		Les vàlvules d'alimentació i d'entrada de vapor tanquen, VAB 101 i 106.	
		Fallada de la vàlvula d'entrada de vapor, la VAB 106 i VC 103. (Romanen obertes completament)				
Menys	Menys temperatura en el tanc RDT-101	Fallada dels indicadors de temperatura TIT-101 i TIT 102. (Llegeix major temperatura del real).	Pèrdues de les propietats del producte. Disminució de la producció. No conseqüències de seguretat.		Circuit intermedi pel control de temperatura amb una recirculació al tanc que passa per un bescanviador de calor E-101.	
		Fallada de la vàlvula d'entrada de vapor, la VAB 103. (Roman tancada completament).			Obertura de la vàlvula de bloqueig VAB 103 d'entrada de vapor i regulació del caudal mitjançant la vàlvula controladora VC 103	
Altra	Altra composició en alimentació al RDT-101.	Major quantitat de catalitzador KOH en el producte.	Disminució de la producció. No conseqüències de seguretat.			
No	No <i>utilities</i>	Fallada d'energia elèctrica	Parada de la bomba P-101. Veure més nivell en RDT-101.			
		Fallada de vapor d'aigua	Veure no/menys flux en l'entrada de vapor al E-101.			
		Fallada d'aire instruments	La VC 101 obre. La VC 102 tanca. La VC 103 tanca. La VC 104 obre.			

Taula 5.2. Hazop del P&amp;ID 201.

PARAULA GUÍA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	C	F	R	SALVAGUARDES	C	F	R	ACCIONS
Més	Més nivell en ST-201	Fallada controlador LIT 201 i LIT 202 (llegeix menor del real)	Possibilitat d'inundació del tanc ST-201. Si la PSV 201 i el venteig no es capaç d'alleugerir tot el producte, augment de pressió per sobre de la de disseny i ruptura catastròfica del tanc. Possibilitat d'explosió.	3	-1	B	La vàlvula de venteig VC-201 obrirà. La vàlvula de seguretat PSV 201 obrirà a 3.70 barg (4IPL)	3	5	B	Posar alarma de nivell alt en LIT 201 i LIT 202.
	Més nivell en T-201	Fallada dels mesuradors de pes WIT-201 / WIT-202 / WIT-203	Sobre compliment de la tremuja per sòlids. No conseqüència de seguretat								
Menys	Menys nivell en ST-201	Fallada controlador LIT 201 i LIT 202 (llegeix major del real)	La tasa de recirculació es menor. Possibilitat de cavitació de P-201, amb deteriorament de tanca mecànica i fuga del producte al exterior. Possibilitat d'explosió	2	-1	C	Doble tanca mecànica	1	-1	D	Posar alarma de baix nivell en LIT 201.
	Menys nivell en T-201	Fallada dels mesuradors de pes WIT-201 / WIT-202 / WIT-203 (llegeix major nivell del real)	Canvi en les característiques del producte final, no assolint el requeriment del client. No conseqüència de seguretat								
No	No flux en alimentació ST-201	Fallada (tancament) de VAG201 Falta d'alimentació del PEG (tancament de la VAB-203)	No s'aconsegueix la mescla amb les quantitats necessàries. No conseqüència de seguretat								
	No flux en alimentació T-201	Falta alimentació dels sòlids	No conseqüència de seguretat								
	No flux de recirculació a ST-201	Fallada (tancament) de VAB205	La bomba P201 treballa a <i>shut off</i> donant 9.30 barg en descàrrega. Amb el temps, escalfament del producte augmentant la pressió i possibilitat de ruptura de canonada i sortida a l'exterior. Possibilitat d'explosió	2	-1	C	Obre purga VMP204 per alleugerir producte de la canonada				
Menys	Menys flux en alimentació ST-201	Fallada VAB203 i VAG201	Tema operacional. No conseqüència de seguretat.								
	Menys flux recirculació en ST-201	Fallada VAB205	Tema operacional. No conseqüència de seguretat								
	Menys flux en alimentació T-201	Fallades en P&ID 301	Tema operacional. No conseqüència de seguretat								
Més	Més flux en alimentació ST-201	Fallada (oberta) VAB204 i VR201	No conseqüència de seguretat								
	Més flux en reflux ST-201	Fallada (oberta) VAB206	No conseqüència de seguretat								
	Més flux en alimentació T-201	Fallades en P&ID 301	No conseqüència de seguretat								
Invers	Flux invers	No aplica									

Més	Més pressió en ST-201	Foc extern	Augment de la temperatura i això provocarà un augment de pressió. Possible ruptura catastròfica	4	-2	B	Vàlvula de seguretat PSV201 (4IPL) Venteig	4	-6	D
		Fallada de bomba P-201 (impulsa a més pressió)	Augment de pressió en el corrent de recirculació. Si tanc arriba a superar la pressió de disseny provocarà una ruptura catastròfica	4	-1	B	Vàlvula de seguretat PSV201 (4IPL) Venteig	4	-5	C
Menys	Menys pressió en ST-201	Fallada de bomba P-201 (impulsa a menys pressió)	Disminució de pressió en al corrent de recirculació, fa disminuir la pressió del tanc. No conseqüència de seguretat.							
	Menys pressió en T-201	Fallada d'entrada de aire en sistema de transport neumàtic	No hi haurà aire per aspirar, i si la soplant es troba funcionant, es farà el buit i si la pressió es troba per sota de la P de disseny al buit, es produirà la ruptura de l'equip.							
Més	Més temperatura en ST-201	Fallada de traçat elèctric (més temperatura)	No conseqüència de seguretat							
Menys	Menys temperatura en ST-201	Fallada de traçat elèctric (menys temperatura)	No conseqüència de seguretat							
<i>As well as</i>	corrosió / erosió en ST-201 i T-201	Corrosió atmosfèrica	No conseqüència de seguretat							
		Erosió en canonades de transport neumàtic per xocs directes dels sòlids	Ruptura de la canonada i fuga del soldis al exterior							
No	<i>No utilities</i>	Fallada energia elèctrica	Parada de bomba P-201, llavors no s'impulsaria el producte per a la recirculació o el filtre, disminució de la pressió en el tanc SL-201.							
		Fallada del traçat elèctric	No es mantindria el tanc a la temperatura desitjada i aquesta baixaria.							
		Fallada aire d'instruments	VAB204 / VAB206 /VAG201 tancarien VAB203 / VAB209 / VAB207 / VB208 obririen							

Taula 5.3. Hazop del P&amp;ID 301.

PARAULA GUÍA	DESVIACIÓ	CAUSES	CONSEQÜÈNCIES	C	F	R	SALVAGUARDES	C	F	R	ACCIONS
Més	Més nivell en T-301	Fallada WIT 301/WIT 302/ WIT 303 (Lectura de valor menor al real)	Sobrecompliment de la tremuja per acumulació de producte. Obstrucció per sòlids amb suspensió al filtre de B-301. Sobrepressió en aspiració produint vibracions. Cas extrem ruptura d'aspes, possible explosió.	2	1	C	Obre la purga VMP301 per alleujar producte de la canonada.				Posar alarma de pes a 90% de capacitat a WIT 301, WIT 302 i WIT 303.
	Més nivell en T-302	Fallada WIT 304/WIT 305/ WIT 306 (Lectura de valor menor al real)	Ídem "Més nivell en T-301". Cel·lulosa present provocant explosió al mínim contacte amb guspines. Foc.	2	-1	C	Obre la purga VMP302 per alleujar producte de la canonada. Zona ATEX existent.				Posar alarma de pes a 90% de capacitat a WIT 304, WIT 305 i WIT 306.
Menys	Menys nivell en T-301	Fallada WIT 301/WIT 302/ WIT 303 (Lectura de valor major al real)	Falta de producte cap a T-201. No conseqüència de seguretat.								
	Menys nivell en T-302	Fallada WIT 304/WIT 305/ WIT 306 (Lectura de valor major al real)									
No	No flux a T-301	No s'ha produït descàrrega de producte cap a tremuja. No conseqüència de seguretat.									
	No flux a T-302										
Menys	Menys flux a T-301	Pas de producte de descàrrega cap a tremuja lent o bé insuficiència de producte. No conseqüència de seguretat.									
	Menys flux a T-302										
Més	Més flux a T-301	Pas de producte de descàrrega cap a tremuja accelerat. Més producte que capacitat de tremuja.	Ídem "Més nivell en T-301".								
	Més flux a T-302		Ídem "Més nivell en T-301".								
Revers	Flux revers	No aplica									
Més	Més pressió en T-301	No aplica, apertura de descàrrega de producte oberta a atmosfera.	No conseqüència de seguretat								
	Més pressió en T-302										
Menys	Menys pressió T-301	Fallada d'entrada aire pel sistema de transport pneumàtic.	No presència d'aire a aspiració de V-301 provocant el buit. Cas extrem pressió per sota pressió atmosfèrica, ruptura V-301.								
	Menys pressió T-302		Ídem "Menys pressió T-301". Presència mínima de guspines provoca explosió. Foc.	2	-1	C	Obre purga VMP302 per equilibrar pressions d'entre T-302 i V-301. Zona ATEX existent.				

Més	Més temperatura en T-301 Més temperatura en T-302	Condicions climatològiques. Fallada de traçat elèctric.	Ídem "No utilities, traçat elèctric". Apel·lació de producte a la paret de tremuja. No conseqüència de seguretat.	Obre VAB-302 per subministrament d'aire al sistema antiaglomeració. Obre VM-303 per subministrament d'aire al sistema antiaglomeració.
As well as	Corrosió en T-301 i T-302 Erosió en T-301 i T-302	Corrosió atmosfèrica Erosió en canonades del transport pneumàtic per xocs directes dels sòlids en suspensió.	No conseqüència de seguretat Ruptura de canonada i fuga del sòlids al exterior	
No	No utilities	Fallada energia elèctrica	No descàrrega de producte de <i>big bags</i> a T-301 i T-302. No conseqüència de seguretat.	
	Fallada del traçat elèctric	No funcionament VR-301 i VR-302 obstruint pas de producte cap canonades. No conseqüència de seguretat.		Obre VAB-302 i VAB-303 per subministrament d'aire al sistema antiaglomeració
	Fallada aire d'instruments	Temperatura pot arribar a no ser estable i desitjada pel producte present provocant una apel·lació d'aquest a les parets de T-301 i T-302 Tanca VAG-301, VAG-302, VAG-303 i VAG-304 Obri VAB-302 i VAB-303		

## **6. MANUALS D'OPERACIÓ**

El manual d'operació de la planta estableix les directrius a seguir per al funcionament de la planta i defineix les responsabilitats de cada membre del personal de planta com els procediments a realitzar pes cadascun d'aquests, amb la finalitat de garantir la màxima seguretat de la instal·lació i les persones.

### **6.1. Abast del manual d'operació**

Aquest procediment s'aplica a totes les maniobres relacionades amb la posada en marxa, operació i supervisió i parada de la planta d'aquest procés.

És responsabilitat del cap de planta revisar i mantenir actualitzat aquest manual i, juntament amb el supervisor de planta són responsables de supervisar la correcta aplicació d'aquest. I en cada una des les maniobres descrites, l'operador encarregat d'elles, és el responsables de la seva execució.

### **6.2. Manual d'operació de les bombes centrífugues**

En aquest procés s'han dissenyat dues bombes centrífugues, una per a la descàrrega del tanc de polietilenglicol (RDT-101) i l'altra per a la descàrrega del tank *Slurry* (ST-201). Es decideix dissenyar-les amb doble tanca mecànica, ja que la condició d'operació més crítica en la qual treballen és a l'hora de descarrega del fluid, ja que el tanc es troba a nivells baixos, i per tant, la bomba treballa a un punt proper de la cavitació.

#### **6.2.1. Posada en marxa de la bomba**

Per realitzar la posada en servei de qualsevol de les dues bombes del procés s'hauran de tenir en compte les següents consideracions:

- Comprovar que tot el sistema s'ha netejat de partícules sòlides i soldadures; tots els purgadors, brides, línies... Netejar les obstruccions en les canonades i la bomba en cas necessari.
- Revisar que les juntes de les canonades i la bomba no presentin pèrdues realitzant un test hidràulic.
- Comprovar que la bomba i el seu motor estiguin ben lubricats i ben acoblats.
- Comprovar que la bomba pot girar sense dificultat i comprovar que el sentit de rotació del motor és el correcte.
- Comprovar la lubricació dels coixinets i la resta de parts mòbils. I com que les bombes disposen de doble segell mecànic, verificar que les condicions d'operació del botellin són les adequades.
- Per posar en marxa la bomba, tancar la vàlvula d'impulsió, obrir la d'aspiració plenament i omplir de líquid de procés la carcassa. Purgar l'aire o vapor pel purgador situat a la part més alta de la carcassa. Com que el líquid a bombejar es calent deixar fluir fins escalfar la carcassa per evitar xocs tèrmics.
- Després del pas anterior, posar en marxa la bomba fins arribar a la pressió normal i obrir lentament la vàlvula d'impulsió, assegurant-se que la pressió es manté al seu valor. S'ha de tenir en compte que si s'obre ràpidament la vàlvula d'impulsió, es pot originar una pulsació sobtada amb la pèrdua de la succió.

### 6.2.2. Comprovació de l'equip en funcionament

- Comprovar que el caudal i el diferencial d'altura siguin els correctes, s'ajustarà dins la corba característica d'operació.
- Comprovar la pressió de descàrrega. No superar la potencia màxima de la bomba.
- Comprovar l'estat del doble segell mecànic que no hi hagin fuites. Si es trenqués la primera tanca, es produirà una disminució de nivell del botellin i la pressió disminuirà. Si es trenqués la segona tanca, es produirà una fuga a l'exterior
- Comprovar el nivell de l'oli lubricant al embolcall del coixinet.
- Comprovar l'absència de vibracions, pèrdues i sorolls no habituals.

### 6.2.3. Parada de la bomba

Per realitzar la parada de la bomba, s'han de seguir els següents passos:

- Tancar la vàlvula d'impulsió, això redueix la carga del motor i evitar el retrocés si la vàlvula de retenció no funcionés.
- Parar el motor.
- Tancar la vàlvula d'aspiració de la bomba i obrir la vàlvula d'escombratge deixant sempre la bomba plena de líquid. Si la bomba torna a entrar en servir novament, obrir l'aspiració.
- En cas de reparació de la bomba o una parada prolongada, tancar totes les vàlvules de bloqueig i buidar la bomba de líquid de procés.
- Verificar l'alineació entre el motor i la bomba

## 6.3. Manual d'operació del bescanviador de calor E-101

### 6.3.1. Posada en marxa del bescanviador de calor

Abans de la posada en marxa, realitzar un test de pressió per comprovar que no hi hagin fuites en l'equip. A l'hora d'accionar les vàlvules durant el test, es necessari fer-ho lentament per evitar causar la fatiga del material.

A més, és molt important conèixer la viscositat del fluid que circularà pel bescanviador, abans de la seva posada en marxa, ja que depenent de la viscositat s'haurà d'arrancar primer el cabal fred o el calent. Si el fluid és molt viscos, es comença pel cabal calent i si el fluid es poc viscos, s'acciona el cabal fred.

Un cop conegudes aquestes especificacions, es procedeix a seguir els següents passos amb l'objectiu d'evitar que quedin restes de gas a l'interior del bescanviador.

- Tancar la vàlvula d'entrada de producte i obrir la vàlvula de sortida.
- Purgar el bescanviador de calor.
- Posar en marxa la bomba.
- Obrir la vàlvula d'entrada de producte.

### **6.3.2. Parada del bescanviador de calor**

Per duu a terme la parada del bescanviador també s'ha de tenir en compte, com en el cas de la posada en marxa, la viscositat del fluid per iniciar el procés pel caudal fred o calent.

- Tancar la vàlvula d'entrada.
- Parar la bomba.
- Tancar la vàlvula de sortida.
- Obrir els recicles i drenar l'equip.

## 7. AVALUACIÓ ECONÒMICA

Per tal de conèixer la rendibilitat i la viabilitat del projecte s'ha realitzat un estudi econòmic. Sabent que el cost total de una planta de producció de polietilenglicol parteix d'una part de reacció que correspon al 20.0% del cost total i que es troba fora d'abast i una altra part de tren d'acabat que correspon al 80.0% del cost total, la qual es tracta en aquest projecte.

Com que la instal·lació dels equips és en una planta existent, no és té en compte el 550% sinó el 750% de tot el capital degut a les millores i adaptacions a realitzar en el terreny per al posicionament i funcionament dels nous equips.

### 7.1. Inversió de capital total

L'estimació del capital d'inversió s'ha basat en el mètode del percentatge del cost d'equips lliurats. Segons aquest mètode tant els costos directes com indirectes de la planta s'estimen com a percentatges del cost de l'equip lliurat. Aquests percentatges depenen del tipus de procés implicat (*Peters i Timmerhaus, 2003*)<sup>[21]</sup>.

La estimació del cost dels equips s'ha realitzat mitjançant el programa CAPCOST i tots els valors i paràmetres utilitzats s'han obtingut del llibre *Turton et al*<sup>[22]</sup>. En l'Annex A.7.1 es mostra una taula resum dels costos dels equips, obtenint un cost total dels equips de 0.861 M\$. També, s'ha realitzat el càlcul d'alguns dels costos directes a tenir en compte en la inversió com ara el cost de vàlvules, instrumentació i control i el cost de canonades. En l'Annex A.7.1, en les taules A.7.2, A.7.3 i A.7.4 es poden observar els càlculs d'aquests costos.

A continuació, en la següent taula, es mostra l'estimació de la inversió de capital total a partir del cost dels equips.

Taula 7.1.1. Inversió de capital total

Producció de PEGs	Fracció dels equips lliurats	Valors calculats (M\$)
<b>Costos directes</b>		
Equips comprats (E')		0.861
Lliurament (fracció d'E')	0.10	0.086
<b>Subtotal: equip lliurat</b>		<b>0.947</b>
Instal·lació dels equips comprats	0.39	0.369
Instrumentació i controls	0.21	0.199
Canonades	0.15	0.142
Sistemes elèctrics (inclosos els serveis)	0.10	0.095
Edificis (inclosos els serveis)	0.29	0.275
Millores en la planta	0.12	0.114
<b>Subtotal: altres costos directes</b>		<b>1.08</b>
<b>Costos directes totals</b>		<b>2.03</b>
<b>Costos indirectes</b>		
Enginyeria i supervisió	0.32	0.303
Despeses de construcció	0.34	0.322
Despeses legals	0.04	0.038
Honoraris del contractista	0.19	0.180

Contingència	0.37	0.350
<b>Costos indirectes totals</b>		<b>1.19</b>
<b>Inversió de capital fix (ICF)</b>		<b>3.22</b>
Capital de treball (CT)	0.75	0.71
<b>Inversió de capital total (ICT)</b>		<b>3.93</b>

Finalment, es decideix realitzar una inversió de capital total de 4.00 M\$.

## 7.2. Cost d'exploració

El cost d'exploració total s'ha calculat tenint en compte els costos directes de fabricació (DMC) com ara el preu de matèries primeres, de manteniment o de mà d'obra, els costos fixos de fabricació (FMC) com ara els impostos o les assegurances i, altres despeses generals (GE) com ara els costos de les funcions de gestió, vendes, investigació...

En aquest projecte, el cost d'exploració s'ha estimat a partir dels costos de mà d'obra ( $C_{OL}$ ), el cost d'*utilities* ( $C_{UT}$ ), els cost de matèries primeres ( $C_{RM}$ ) i la inversió de capital fix (ICF). El càlcul corresponent es detalla en l'Annex A.7.2 i, en la següent taula es mostren els resultats obtinguts.

Taula 7.2.1 Preu final de costos exploració al projecte.

Paràmetre	Cost (M\$/any)
Matèries primeres	25.3
Mà d'obra (cost d'operaris)	1.68
<i>Utilities</i>	0.557
<b>Cost total de fabricació (COM)</b>	<b>37.0</b>

## 7.3. Estudi de rendibilitat

Un cop calculat el cost total d'exploració de 37.0 M\$/any, s'han calculat els ingressos anuals sense els impostos fixant un preu de venda de 1,200 \$/Tm, obtenint uns beneficis abans d'impostos de 46.7 M\$/any.

Per a l'avaluació econòmica del projecte amb la metodologia del càlcul del VAN, TIR i el payback, s'ha considerat un temps de vida útil de 10 anys de planta, una taxa impositiva del 35.0% i una taxa de descompte del 12.0 %.

En aquest temps de 10 anys, s'ha establert una producció durant el primer any del 25.0%, durant el segon any del 50.0%, durant el tercer any del 75.0% i a partir del quart any del 100%. Es planteja aquesta producció, ja que s'espera que durant el primer any no hi haurà molt demanda i oportunitat de venda del producte en el mercat ja establert, no obstant, aquesta demanda augmentarà amb els anys i de la mateixa manera la influència de l'empresa dins el mercat ja establert.

A continuació, es mostra un diagrama dels fluxos de caixa anuals. Els càlculs detallats es mostren en l'Annex A.7.3.

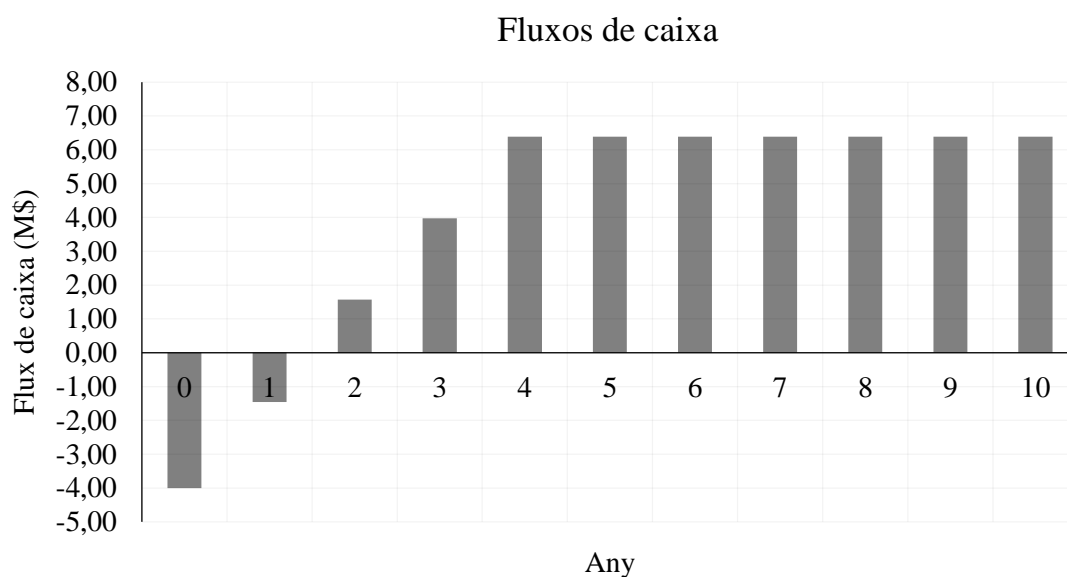


Figura 7.3.1. Diagrama de fluxos de caixa del projecte.

A continuació, es mostra una taula del resum econòmic del projecte.

Taula 7.3.1. Resum econòmic del projecte.

Dades	Valor	Unitat
Inversió de capital inicial	4.00	M\$
Cash flow anual (constant a partir del 4t any)	6.39	M\$
VAN	19.5	M\$
TIR	53.1	%
Payback period	2.78	Anys

Com s'observa en la taula 7.3.1, el valor actual net (VAN) és d'un valor positiu de 19.5 M\$, el valor de la taxa interna de retorn (TIR) és del 53.1%, major que la taxa de descompte del 12.0% i, el *Payback period* és de 2 anys i 9 mesos, un temps de retorn de la inversió raonable. Així doncs, es conclou que l'anàlisi econòmic és viable i rendible.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] EcuRed, *Transportador de tornillo sin fin*, Recuperat el 07 de març de 2022, de [https://www.ecured.cu/index.php/Transportador\\_de\\_tornillo\\_sin\\_fin#:~:text=Los%20transportadores%20de%20tornillo%20sin%20fin%3A%20Son%20m%C3%A1quinas,infinidad%20de%20industrias%2C%20teniendo%20aplicaciones%20de%20toda%20%C3%ADndole](https://www.ecured.cu/index.php/Transportador_de_tornillo_sin_fin#:~:text=Los%20transportadores%20de%20tornillo%20sin%20fin%3A%20Son%20m%C3%A1quinas,infinidad%20de%20industrias%2C%20teniendo%20aplicaciones%20de%20toda%20%C3%ADndole).
- [2] Klinzing, G. E., Rizk, F., Marcus, R., Leung, L. S., 2010, *Pneumatic Conveying Of Solids. A theoretical and practical approach*, 3a edició, 1-32.
- [3] Solivir, *Descarga de silos y Big bags*, Recuperat el 25 de març de 2022, de <https://solivir.es/equipos/descarga-de-silos-y-big-bags/>
- [4] Sahivo, *Sistema anti-bóvedas en tolvas y silos*, Recuperat el 25 de març de 2022, de <https://sahivo.com/es/productos-instalaciones/categoria/sistemas-anti-bovedas-en-tolvas-y-silos>
- [5] Mixing Systems, Inc, 2020, *Jet Mixing Systems Explained*, Recuperat el 25 de març de 2022, de <https://mixing.com/jet-mixing>
- [6] Técnica e ingeniería de mezclas. TIMSA, *Agitadores Industriales*, Recuperat el 25 de març de 2022, de <https://www.timsa.com/agitadores-industriales/>
- [7] EuroMixers Ltd, 2021, *Impeller Types*, Recuperat el 25 de març de 2022, de <https://www.euromixers.co.uk/impeller-types/>
- [8] Michael Smith Engineers, 2022, *Useful information on centrifugal pumps*, Recuperat el 25 de març de 2022, de <https://www.michael-smith-engineers.co.uk/resources/useful-info/centrifugal-pumps>
- [9] Direct Industry, 2022, *Qué bomba elegir*, Recuperat el 25 de març de 2022, de <https://guide.directindustry.com/es/que-bomba-elegir/>
- [10] Meteoblue, *Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Tarragona*, Recuperat el 28 de març de 2022, de [https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/tarragona\\_espac3%b1a\\_3108288](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/tarragona_espac3%b1a_3108288)
- [11] Generalitat de Catalunya, *Avaluació del risc sísmic a Catalunya*, Recuperat el 28 de març de 2022, de <https://www.icgc.cat/Administracio-i-empresa/Descarregues/Cartografia-geologica-i-geotematica/Mapes-geofisics-i-sismics/Avaluacio-del-risc-sismic-a-Catalunya>
- [12] The American Society of Mechanical Engineers, 2013, *Código ASME. Sección VIII. Reglas para la construcción de recipientes a presión. División 1*.
- [13] American Petroleum Institute, *Codi API Standard 620. Diseño y Cálculo de Tanques de Almacenamiento API 620*, Recuperat el 01 d'abril de 2022, de <https://www.fnmt.es/documentos/10179/10666378/Dise%C3%B1o+y+c%C3%A1lculo+de+tanques+de+almacenamiento.pdf/cf73a420-13f2-248f-034a-d413cb8a3924>

- [14] International Organization for Standardization, 2002, *ISO 5199:2002. Technical specification for centrifugal pumps – Class II*, Recuperat el 01 d'abril de 2022, de <https://www.iso.org/obp/ui/fr/#iso:std:iso:5199:ed-2:v1:en>
- [15] International Organization for Standardization, 2016, *ISO 80079-36:2016. Explosive atmospheres – Part 36: Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Basic method and requirements*, Recuperat el 06 de juny de 2022, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:80079:-36:ed-1:v1:en>
- [16] Siuce, B. R., 2019, *Diseño de Tolvas*, Recuperat el 06 de juny de 2022, de [https://www.academia.edu/39877199/DISE%C3%91O\\_DE\\_TOLVAS](https://www.academia.edu/39877199/DISE%C3%91O_DE_TOLVAS)
- [17] IdocPub, 2022, *Diseño de Tolvas*, Recuperat el 06 de juny de 2022, de <https://idoc.pub/documents/diseo-de-tolvas-34wm8dw82zl7>
- [18] Felder, R. M., Rousseau, R.W., 2004, *Principios elementales de los procesos químicos*. 3a edició. Editorial Limusa Willey.
- [19] Grundfos, *Bomba monobloc de aspiración axial según EN 733 50 Hz. NB. NBE. NK. NKE*, Recuperat el 06 de juny de 2022, de <https://www.lenntech.com/Data-sheets/Grundfosliterature-NB-NBE-NK-NKE-ES-L.pdf>
- [20] Pedro Gil, *Soplante de Gas/Vapor*, <https://www.pedrogil.com/soplantes-rotativos/area-de-presion/soplante-de-gas-vapor/>, Recuperat el 17 de juny de 2022.
- [21] Peters, M. S., Timmerhaus, K. D., West, R. E., 2003, *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, Chapter 6, 5a edició, Editorial McGraw-Hill.
- [22] Turton, R., Baillie, R. C., Whiting, W. B., Shaeiwitz, J. A., 2009, *Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes*, 3a edició, Editorial Prentice Hall.
- [23] Lele, S., *Piping Color Code*, Recuperat el 27 de maig de 2022, de [http://www.svlele.com/piping/color\\_code.htm](http://www.svlele.com/piping/color_code.htm)
- [24] Isover Saint-Gobain, *Aislamiento de Tuberías*, Recuperat el 27 de maig de 2022, de <https://www.isover.es/sites/isover.es/files/assets/documents/aislamiento-tuberias-2018.pdf>
- [25] Materials codi ASME, Recupert el 06 de juny de 2022, de [https://campusvirtual.urv.cat/pluginfile.php/4061217/mod\\_resource/content/13/TAULA%20A3%20ASME%2028020.pdf](https://campusvirtual.urv.cat/pluginfile.php/4061217/mod_resource/content/13/TAULA%20A3%20ASME%2028020.pdf)
- [26] Alkhayat, W. A., Gerrard, A. M., 1984, *Estimating Manning Levels for Process Plants*, AACE Transactions, I.2.1 – I.2.4.

## Vàlvules

- [27] Emerson, 2022, *Válvula de control V260 Fisher<sup>TM</sup>*, Recuperat el 27 de maig de 2022, de <https://www.emerson.com/es-es/catalog/fisher-v260-es-es>

[28] Emerson, 2022, *Válvulas sin retorno AVENTICS™ serie NR01*, Recuperat el 27 de maig de 2022, de <https://www.emerson.com/es-es/catalog/aventics-nr01?fetchFacets=true#facet:&partsFacet:&facetLimit:&productBeginIndex:0&partsBeginIndex:0&orderBy:0&partsOrderBy:&pageView:list&minPrice:&maxPrice:&pageSize:&facetRange:&>

[29] NTGD Industrial Valves, 2020, Recuperat el 27 de maig de 2022, de <https://www.ntgdvalve.com/es/double-block-and-bleed-valve/>

[30] Emerson, 2022, *Fisher™ 1077 Manual Handwheel Actuator*, Recuperat el 27 de maig de 2022, de <https://www.emerson.com/en-us/catalog/fisher-1077>

[31] Lleal, *Válvulas rotativas DOSIVAL*, Recuperat el 27 de maig de 2022, de <https://www.lleal.com/productos/valvulas-rotativas-dosival/>

#### Transmissors i indicadors

[32] Emerson, 2022, *Transmisor de presión Coplanar™ Rosemount™ 3051*, Recuperat el 27 de maig de 2022, de <https://www.emerson.com/es-es/catalog/rosemount-3051-coplanar-pressure-transmitter-es-es?fetchFacets=true#facet:&partsFacet:&facetLimit:&productBeginIndex:0&partsBeginIndex:0&orderBy:&partsOrderBy:&pageView:list&minPrice:&maxPrice:&pageSize:&facetRange:&>

[33] Emerson, 2022, *Transmisor de nivel por radar de onda guiada Rosemount™ 5300*, Recuperat el 27 de maig de 2022, de <https://www.emerson.com/es-es/catalog/rosemount-sku-5300-gwr-transmitter-es-es?fetchFacets=true#facet:&partsFacet:&facetLimit:&productBeginIndex:0&partsBeginIndex:0&orderBy:&partsOrderBy:&pageView:list&minPrice:&maxPrice:&pageSize:&facetRange:&>

[34] Emerson, 2022, *Sensor de temperatura con abrazadera de ductos Rosemount™*, Recuperat el 27 de maig de 2022, de <https://www.emerson.com/es-es/catalog/rosemount-0085-temperature-sensor-es-es?fetchFacets=true#facet:&partsFacet:&facetLimit:&productBeginIndex:0&partsBeginIndex:0&orderBy:&partsOrderBy:&pageView:list&minPrice:&maxPrice:&pageSize:&facetRange:&>

[35] Emerson, 2022, *Transmisor de temperatura Rosemount™ 3114P*, Recuperat el 27 de maig de 2022, de <https://www.emerson.com/es-es/catalog/rosemount-3114p-temperature-transmitter-de-de?fetchFacets=true#facet:&partsFacet:&facetLimit:&productBeginIndex:0&partsBeginIndex:0&orderBy:&partsOrderBy:&pageView:list&minPrice:&maxPrice:&pageSize:&facetRange:&>

[36] Laumas, *Transmisor de peso analógico RS485*, Recuperat el 27 de maig de 2022, de <https://www.laumas.com/es/producto/tle-transmisor-de-peso-analogico-rs485/>

## **9. ANNEXOS**

## A1. DISSENY DE CANONADES

### A1.1. Dimensionament de canonades

El dimensionament de canonades parteix des del cabal màssic que circula per la canonada i la densitat del fluid que hi circula per calcular el cabal volumètric. Seguidament, s'estableixen unes velocitats de disseny típiques depenent de la fase del fluid i es calcula el diàmetre nominal. En la següent taula, es mostren les velocitats típiques de cada fase.

Taula A.1.1. Velocitats típiques de fluids segons la fase.

Fase	Velocitat (m/s)
Líquid	2.50 – 3.00
Sòlid	1.00
Gas	20.0 – 30.0

A continuació, es mostren les equacions per al càlcul del diàmetre nominal de canonada.

$$Q = \frac{\dot{m}}{\rho \cdot 3600} \quad (\text{A.1.1})$$

$$Q = v \cdot A \quad (\text{A.1.2})$$

$$Q = v \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} \quad (\text{A.1.3})$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{v \cdot \pi}} \cdot 1000 \quad (\text{A.1.4})$$

On:

Q : cabal volumètric (m<sup>3</sup>/s).

m : cabal màssic (kg/h).

ρ : densitat del fluid (kg/m<sup>3</sup>).

A : àrea de secció o de pas (m<sup>2</sup>).

v : velocitat típica del fluid (m/s).

D : diàmetre intern de canonada (mm).

Un cop calculat el diàmetre de canonada, es selecciona per sobredimensionat el diàmetre nominal en el catàleg. A continuació, es mostra una taula amb els valors de diàmetres nominal del catàleg.

Taula A.1.2. Diàmetres nominals de les canonades.

Diàmetre nominal (in)	Diàmetre nominal (mm)
1.00	25.0
2.00	50.0
3.00	80.0
4.00	100
6.00	150
8.00	200

### A1.2. Condicions de disseny i de prova

A partir de la temperatura i pressió d'operació de les canonades, es calcula la temperatura i pressió de disseny i la pressió de prova. A continuació, es mostren les equacions de càlcul:

$$T_{disseny} = T_{operació} + 20.0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{A.1.5})$$

$$P_{disseny} = P_{operació} + 10.0\% \text{ (o + 1 bar, el que sigui més gran)} \quad (\text{A.1.6})$$

$$P_{prova} = 1.30 \cdot MAWP \cdot \left( \frac{\text{Resistència del material a la T de prova}}{\text{Resistència del material a la T d'operació}} \right) \quad (\text{A.1.7})$$

On:

MWAP : la pressió màxima de treball permesa, és a dir, la pressió de disseny més elevada.

### A1.3. Nomenclatura i color

La nomenclatura utilitzada segueix el següent format: A-XXXX-X'-A-XXXX-AA.

On la primera lletra "A" representa el fluid que circula per l'interior de la canonada, els següents nombres "XXXX" representen la ubicació i el nombre de la línia de la canonada, el següent nombre X' representa el diàmetre nominal de la canonada en polsada, les següents dos lletres 'A-XXXX' representen les inicials del material emprat (A312: acer inoxidable, A671: acer al carboni) i, finalment, les lletres 'AA' representen el tipus d'aïllament (CL: calorifugat).

Com que és impossible d'esbrinar el fluid que circula per una canonada des de la seva aparença externa, s'ha implementat un sistema d'identificació de colors per evitar incidents de seguretat en planta. El sistema utilitzat ha estat el ANSI A13.1. Cada canonada es representa per dos colors; un color d'identificació bàsic i un color de seguretat <sup>[23]</sup>.

### A1.4. Aïllament

S'ha afegit un calorifugat per reduir les pèrdues d'energia al mínim possible i mantenir la temperatura del fluid a la temperatura d'operació i, per tant, evitar augmentar la viscositat del fluid fet que dificultaria el bombeig i el correcte desplaçament d'aquest per les canonades. I d'aquesta manera evitar un augment del requeriment energètic de la bomba.

El material aïllant utilitzat ha estat la perlita. Per al gruix d'aquest s'ha respectat la següent taula.

Taula A.1.3. Gruix del calorifugat en funció de la temperatura i el diàmetre <sup>[24]</sup>.

Diàmetre exterior canonada (mm)	Temperatura (°C)		
	40.0 – 60.0	60.0 – 100	100 – 180
$\emptyset \leq 35.0$	25.0	25.0	30.0
$35.0 < \emptyset \leq 60.0$	30.0	30.0	40.0
$60.0 < \emptyset \leq 90.0$	30.0	30.0	40.0
$90.0 < \emptyset \leq 140$	30.0	40.0	50.0
$140 < \emptyset$	35.0	40.0	50.0

## **A2. DISSENY DEL RUNDOWN TANK RDT-101**

Per al disseny del *Rundown Tank* s'ha seguit el codi "Standard API 620" per a tancs de baixa pressió.

### **A2.1. Dimensionament del tanc**

S'ha dissenyat el *Rundown Tank* per emmagatzemar dos Batches de 60 Tm PEG/Batch. A continuació es mostra el procediment de càlcul del volum total del tanc. S'ha considerat un sobredimensionant del 15% del volum útil com a marge de seguretat.

$$V_{\text{útil}} = \frac{60,000}{\rho_{\text{producte}}} \cdot 2 = 115 \text{ m}^3 \quad (\text{A.2.1})$$

$$V_{\text{total}} = \frac{V_{\text{útil}}}{0.85} = 135 \text{ m}^3 \quad (\text{A.2.2})$$

Una vegada conegut el volum total, es calcula el diàmetre i l'altura del tanc utilitzant una relació de  $H/D = 2$ . Es resol l'equació del volum total aïllant una des les dimensions de la següent expressió:

$$V_{\text{total}} = V_{\text{cilindre}} + V_{\text{cap cònic}} \quad (\text{A.2.3})$$

$$V_{\text{total}} = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot H_{\text{cilindre}} + \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot h_{\text{cap cònic}} \quad (\text{A.2.4})$$

L'altura del cap cònic es calcula amb la següent expressió:

$$h_{\text{cap cònic}} = \frac{\sin 0.26 \text{ rad} \cdot 2.62}{\cos 0.26 \text{ rad}} = 0.700 \text{ m} \quad (\text{A.2.5})$$

Finalment, l'altura total del tanc és la suma de l'altura de la part cilíndrica i l'altura del cap cònic. S'obté com a resultats: un diàmetre del tanc de 4.50 m, una altura de la part cilíndrica de 8.29 m i una altura total del tanc de 8.99 m  $\approx$  9.00 m.

### **A2.2. Càlcul dels gruixos del tanc**

A continuació es mostra el procediment seguit per calcular els gruixos del tanc a partir de les dades de la taula A.2.1.

Primerament es selecciona el material del tanc per tenir en compte les propietats d'aquest en el càlcul. El material seleccionat ha estat el ASTM 240 *Grade* 316, UNS N° S31600.

Nominal Composition	Product Form	Spec. No.	Type/Grade	UNS No.	Class/Condition/ Temper	Size, mm	P-No. or S-No. [Note (5)]	Notes
23Cr-12Ni	Plate & sheet	A 240	309S	S30908	...	...	8	(3)(4b)(28)(35)(36)
18Cr-10Ni-Cb	Plate & sheet	A 240	347	S34700	...	...	8	(3)(4b)(36)
18Cr-10Ni-Cb	Plate & sheet	A 240	348	S34800	...	...	8	(3)(4b)(36)
25Cr-20Ni	Plate & sheet	A 167	310	S31000	...	...	S-8	(3)(4b)(28)(29)(35)(36)(39)
25Cr-20Ni	Plate & sheet	A 240	310S	S31008	...	...	8	(3)(4b)(28)(29)(35)(36)
18Cr-10Ni-Ti	Plate & sheet	A 240	321	S32100	...	...	8	(3)(4b)(28)(30)(36)
18Cr-10Ni-Ti	Plate & sheet	A 240	321H	S32109	...	...	8	(3)(4b)(36)
16Cr-12Ni-2Mo	Plate & sheet	A 240	316	S31600	...	...	8	(3)(4b)(26)(28)(36)
18Cr-13Ni-3Mo	Plate & sheet	A 240	317	S31700	...	...	8	(3)(4b)(26)(28)(36)

Nominal Composition	Min. Temperature, °C [Note (6)]	Min. Tensile Strength, MPa	Min. Yield Strength, MPa	Max. Use Temperature, °C	Basic Allowable Stress, S, MPa, at Metal Temperature, °C									
					40	65	100	125	150	175	200	225	250	275
23Cr-12Ni	-200	517	207	816	138	138	138	138	138	138	138	138	135	133
18Cr-10Ni-Cb	-255	517	207	816	138	138	138	138	138	138	138	138	138	137
18Cr-10Ni-Cb	-200	517	207	816	138	138	138	138	138	138	138	138	138	137
25Cr-20Ni	-200	517	207	816	138	138	138	138	138	138	138	137	134	131
25Cr-20Ni	-200	517	207	816	138	138	138	138	138	138	138	137	134	131
18Cr-10Ni-Ti	-200	517	207	816	138	138	138	138	138	138	138	138	135	131
18Cr-10Ni-Ti	-200	517	207	816	138	138	138	138	138	138	138	138	135	131
16Cr-12Ni-2Mo	-255	517	207	816	138	138	138	138	138	138	134	129	125	122
18Cr-13Ni-3Mo	-200	517	207	816	138	138	138	138	138	138	134	129	125	122

Figura A.2.1. Codi ASME i propietats del material seleccionat [25].

Taula A.2.1. Dades per al càlcul del gruix del tanc.

Paràmetres	Valor
Diàmetre interior (D)	450 cm
Alçada (H)	900 cm
Corrosió permissibile (C.A.)	0.00 cm
Material	ASTM 240 <i>Grade</i> 316, UNS N° S31600
Esforç de disseny (Sd)	138 MPa = 1407.21 kg/cm <sup>2</sup>
Esforç de prova hidrostàtica (St)	152 MPa = 1547.90 kg/cm <sup>2</sup>
Fluid	PEGs
Densitat relativa (G)	1.04

Un cop seleccionat el material i definits els paràmetres de la taula A.2.1 es procedeix al càlcul dels gruixos del tanc:

- Càlcul del gruix del cos.

El gruix mínim s'especifica en la taula A.2.2. Utilitzant el mètode d'un peu, s'empra les següents fórmules per al càlcul del gruix per condicions de disseny (td) i el gruix per prova hidrostàtica (tt).

$$td = \frac{0.0005 \cdot D \cdot (H - 30.48) \cdot G}{Sd} + C.A. = 1.45 \text{ mm} \quad (\text{A.2.6})$$

$$tt = \frac{0.0005 \cdot D \cdot (H - 30.48) \cdot G}{St} + C.A. = 1.26 \text{ mm} \quad (\text{A.2.7})$$

Taula A.2.2. Gruix mínim especificat pel codi de disseny.

Diàmetre nominal (m)	Gruix mínim (mm)
< 15.2	4.76
15.2 < 36.6	6.35
36.6 < 61.0	7.93
> 61.0	9.52

Per tant, segons la taula A.2.2, es selecciona un gruix de 4.76 mm per la part del cos.

- Càlcul del gruix del fons.

El gruix del fons es selecciona a partir de la següent taula A.2.3 en funció de l'esforç calculat per a la prova hidrostàtica en el primer anell del cos (Sh).

$$Sh = \frac{0.0005 \cdot D \cdot (H - 30.48) \cdot G}{td} = 428 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{A.2.8})$$

Taula A.2.3. Gruix mínim del fons (mm).

Gruix mínim del cos (mm)	Esforç calculat para la prova hidrostàtica (kg/cm <sup>2</sup> )			
	< 1,989	< 2,109	< 2,320	< 2,530
td < 19.1	6.35	6.35	7.14	8.73
19.1 < 25.4	6.35	7.14	9.52	11.1
25.4 < 31.8	6.35	8.73	11.9	14.3

Finalment, es selecciona un gruix per al fons de 6.35 mm.

- Càlcul del gruix del cap cònic.

$$td = \frac{D}{4800 \cdot \sin 0.26 \text{ rad}} + C.A. = 3.64 \quad (\text{A.2.9})$$

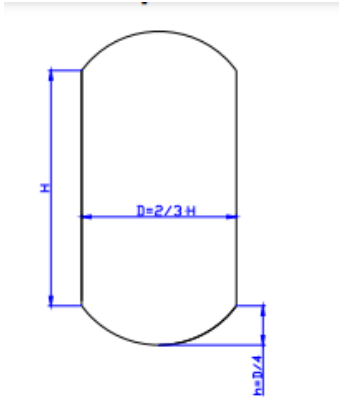
Finalment, segons la taula A.2.2 es selecciona el gruix mínim especificat pel codi, de 4.76 mm.

Per més seguretat i facilitat alhora del disseny es decideix emprar un gruix uniforme en tot el tanc de 6.35 mm.

### A3. DISSENY DEL SLURRY TANK SL-201

#### A3.1. Volum

El SL-201 es dissenya seguint la normativa ASME, amb una geometria de cilindre vertical i el cap i fon en forma 2:1 el·lipsoidal.



$$V = \text{volum de producció} \cdot (1 + 20\%) = 32 \text{ m}^3 \quad (\text{A.3.1})$$

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot H + 2 \cdot \frac{\pi \cdot D \cdot h}{6} \rightarrow H = 4.4 \text{ m} \quad (\text{A.3.2})$$

$$D = \frac{2}{H \cdot 3} = 2.93 \text{ m} \quad (\text{A.3.3})$$

$$h = \frac{D}{4} = 0.74 \text{ m} \quad (\text{A.3.4})$$

On:

H : Altura de la part cilíndrica del tanc.

h : Altura de la part el·lipsoidal.

R : Radi intern.

D : Diàmetre intern.

#### A3.2. Pressió i temperatura de disseny

La pressió de disseny es necessària per calcular les condicions de treball que haurà de suportar el tanc. Per al càlcul de la pressió de disseny es calcula a partir de la pressió de treball, la qual és de 3.00 barg, i es segueix les equacions següents:

$$P_{\text{cap superior}} = P_{\text{op}} + 10\% + \rho_{\text{fluid}} \cdot 9.8 \cdot h = 3.3 \text{ barg} \quad (\text{A.3.5})$$

$$P_{\text{part cilíndrica}} = P_{\text{op}} + 10\% + \rho_{\text{fluid}} \cdot 9.8 \cdot (h + H) = 3.6 \text{ barg} \quad (\text{A.3.6})$$

$$P_{\text{cap inferior}} = P_{\text{op}} + 10\% + \rho_{\text{fluid}} \cdot 9.8 \cdot (h + H + h) = 3.7 \text{ barg} \quad (\text{A.3.7})$$

La pressió de disseny és la major de les tres calculades. Per tant,  $P_d = 3.70 \text{ barg}$

**A3.3. Gruixos del tanc**

Part cilíndrica:

$$t_f = \frac{Pd \cdot R}{S \cdot E - 0.6 \cdot Pd} = \frac{0.33 \cdot 14,650}{138 \cdot 0.85 - 0.6 \cdot 0.33} = 4.13 \text{ mm} \quad (\text{A.3.8})$$

Part el·lipsoidal:

$$t_f = \frac{Pd \cdot D}{2S \cdot E - 0.2 \cdot P} = \frac{0.33 \cdot 2930}{2 \cdot 138 \cdot 0.85 - 0.2 \cdot 0.33} = 4.12 \text{ mm} \quad (\text{A.3.9})$$

On:

P : Pressió de disseny (MPa).

S : Estrès màxim permès del material (MPa).

E : Factor d'eficiència de la soldadura.

D : Diàmetre intern (mm).

R : Radi intern (mm).

Els gruixos calculats, són els gruixos mínims necessaris per treballar en les condicions determinades. Com que s'ha decidit sobredimensionar el tanc, s'aplica un gruix de 22.2 mm (7/8") en les tres parts del tanc.

**A3.4. Massa del SL-201**

$$m = \pi \cdot D \cdot t \cdot \rho = 122 \text{ kg} \quad (\text{A.3.10})$$

#### **A4. DISSENY DE LES TREMUJES T-201 T-301 i T-302**

La tremuja que recull la quantitat de cel·lulosa i silicat de magnesi necessaris per recepta es dissenya amb la normativa ASME, ja que T-201 treballa a condicions de buit, i tot i que T-301 i T-302 treballen a pressió atmosfèrica, han estat considerades com recipient de pressió, ja que estan dins el rang establert per la normativa.

##### **A4.1. Volum**

Per al càlcul de les dimensions i el volum del tanc, s'apliquen un seguit d'equacions que es mostren a continuació.

$$\frac{V_i}{V_t} = \frac{1}{3} \operatorname{tg} \beta \left( \frac{D}{H} \right) \quad (\text{A.4.1})$$

$$V_i = \frac{\pi D^2 h}{4} - \frac{1}{3} \frac{\pi D^2 h}{4} = \frac{1}{6} \quad (\text{A.4.2})$$

$$h = \operatorname{tg} \beta \left( \frac{D}{2} \right) \quad (\text{A.4.3})$$

$$V_i = \frac{1}{12} \pi D^3 \operatorname{tg} \beta \quad (\text{A.4.4})$$

$$V_t = \frac{\pi D^2 h}{4} \quad (\text{A.4.5})$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{2h}{D} \quad (\text{A.4.6})$$

On: es consideren les següents variables esquematitzades a la Figura A.4.1:

D : Diàmetre (m).

H : Altura total (m).

h : Altura part cònica (m).

$\beta$  : Angle del con ( $^{\circ}$ ).

$V_i$  : Volum del con ( $\text{m}^3$ )

$V_t$  : volum total ( $\text{m}^3$ ).

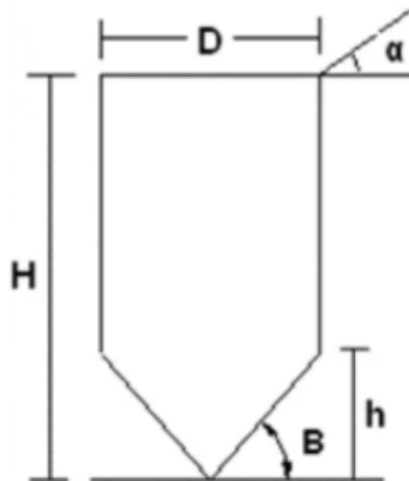


Figura A.4.1. Esquema d'una tremuja amb les seves variables a condicionar.

Els resultats obtinguts són els següents:

Taula A.4.1. Resultats de disseny de les tremuges.

Paràmetre	T-201	T-301	T-302
$V_i$ (m <sup>3</sup> )	0.50	0.12	0.07
$V_t$ (m <sup>3</sup> )	3.00	3.00	1.50
D (m)	0.810	0.68	0.55
H (m)	2.58	2.50	2.00
h (m)	1.37	0.50	0.50
$\beta$ (°)	65.0	40.0	45.0

## **A5. DISSENY DE LES BOMBES P-101 I P-201**

Per al correcte funcionament d'una bomba centrífuga d'impulsió cal calcular la potència que se li ha de subministrar per impulsar el fluid fins l'equip desitjat. A més a més, també cal conèixer el NPSH disponible per poder seleccionar la bomba òptima i evitar el fenomen de cavitació. La normativa a seguir és la ISO 5199:2002, classe II.

### **A5.1. Càlcul del règim del fluid**

Per conèixer el règim del fluid en el tram d'aspiració i impulsió s'aplica la següent equació referent a la nombre de *Reynolds*. El nombre de *Reynolds* (*Re*) és un nombre adimensional emprat en mecànica de fluids per a caracteritzar el moviment d'un fluid. Si el nombre de *Reynolds* és menor a 2,300, el flux serà laminar i, si és major a 4,000, el flux serà turbulent.

$$Re = \frac{\rho v D}{\mu} \quad (\text{A.5.1})$$

On :

*Re* : nombre de *Reynolds* (adimensional).

$\rho$  : densitat del fluid ( $\text{kg/m}^3$ ).

*v* : velocitat del fluid (m/s).

*D* : diàmetre de la canonada (m).

$\mu$  : viscositat dinàmica del fluid (Pa·s).

Per calcular la velocitat real del fluid s'apliquen les següents equacions:

$$A = \pi \frac{D^2}{4} \quad (\text{A.5.2})$$

$$v = \frac{Q}{A} \quad (\text{A.5.3})$$

On:

*v* : velocitat del fluid per la canonada (m/s).

*Q* : cabal volumètric del fluid ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

*A* : àrea de pas del fluid per la canonada ( $\text{m}^2$ ).

Una vegada calculat el nombre de *Reynolds*, es troba el factor de *Fanning* (*f*) mitjançant els gràfics de *Moody* o per les dos següents correlacions depenent del règim del flux.

$$f = \frac{64}{Re} ; \text{flux laminar} \quad (\text{A.5.4})$$

$$f = \frac{0.25}{\left( \log \left( \frac{\varepsilon/D}{3.7} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right)^2} ; \text{flux turbulent} \quad (\text{A.5.5})$$

On:

$f$  : factor de fricció de *Fanning* (adimensional).

$Re$ : nombre de *Reynolds* (adimensional).

$\epsilon$  : rugositat absoluta (m).

$D$  : diàmetre de la canonada (m).

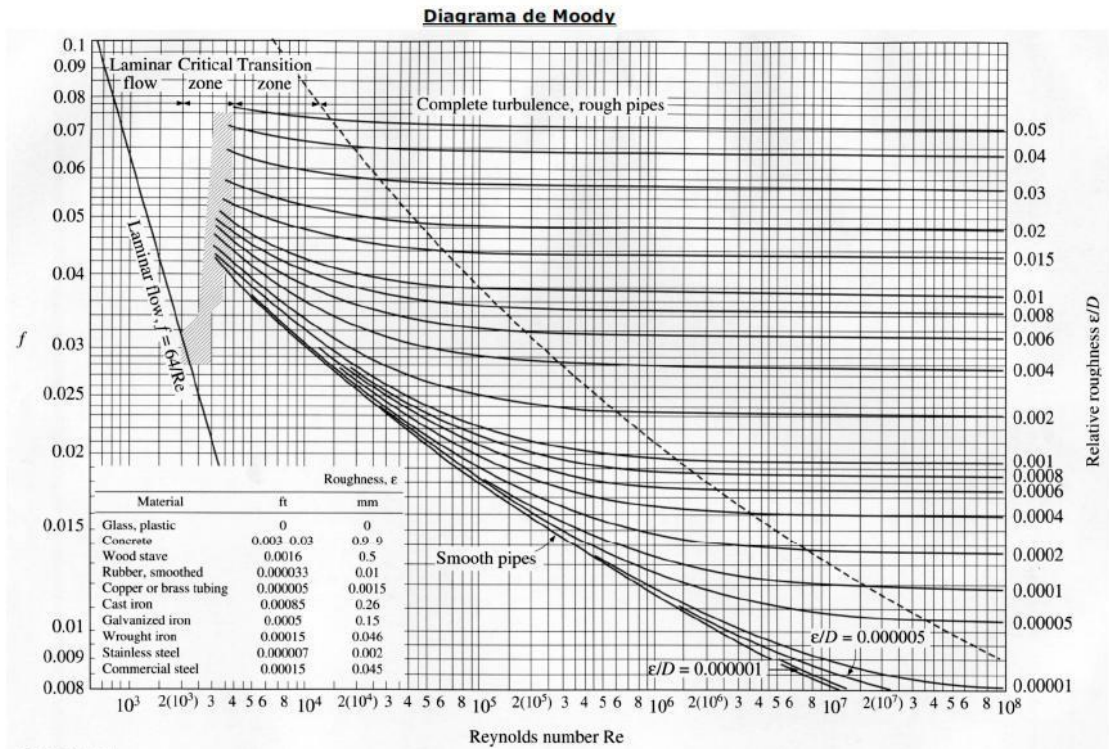


Figura A.5.1. Gràfic de Moody.

Per al diagrama de Moody, es necessita la rugositat relativa de la canonada, un paràmetre adimensional que es defineix com el quocient entre la rugositat absoluta i el diàmetre intern de canonada ( $\epsilon/D$ ). En aquest cas, s'ha aplicat una rugositat absoluta ( $\epsilon$ ) per a totes les canonades de 0.002 mm.

## A5.2. Càlcul de les pèrdues de càrrega

Es distingeixen dos tipus de pèrdues de càrrega:

Les pèrdues majors, és a dir, les pèrdues produïdes en trams rectes com a conseqüència de la fricció del fluid contra la canonada. Es calculen amb la següent equació:

$$h_{majors} = \sum f \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \cdot \frac{L}{D} \quad (\text{A.5.6})$$

Les pèrdues menors, s'atribueixen als accidents o accessoris instal·lats en el recorregut de la canonada (colzes, vàlvules, brides...). Aquestes pèrdues s'estimen amb la següent equació:

$$h_{menors} = \sum K \cdot \frac{v^2}{2} \quad (\text{A.5.7})$$

On:

$f$  : factor de fricció de *Fanning* (adimensional).

$v$  : velocitat del fluid per la canonada (m/s).

$g$  : acceleració de la gravetat ( $m^2/s$ ).

$L$  : longitud del tram de la canonada (m).

$D$  : diàmetre de la canonada (m).

$K$ : constant específica de cada accessori, en la taula A.5.1 es mostren els valors d'aquesta constant.

Taula A.5.1. Valors de la constant K segons el tipus d'accessori.

Accessori	Valor de K (ft)
Brida d'entrada	0.780
Brida de sortida	1.00
Vàlvula de comporta manual	8.00
Vàlvula de bloqueig	50.0
Vàlvula de control de bola	55.0
Colze estàndard 90°	30.0
Colze T estàndard de flux desviat	60.0

A més, també cal considerar altres pèrdues d'equips instal·lats en la línia com ara el cas, dels bescanviador de calor E-101 instal·lat en la impulsió de la bomba P-101.

Per finalitzar el càlcul de les pèrdues de càrrega, es realitza la suma dels dos tipus de pèrdues tal i com es mostra en la següent equació:

$$hf_{total} = h_{majors} + h_{menors} \quad (A.5.8)$$

### A5.3. Càlcul de les pèrdues de càrrega

Per calcular la potència de la bomba es realitza un balanç d'energia mecànic des del punt d'entrada fins el punt de destí. S'aplica la següent equació, tenint en compte les especificacions dels trams d'inici i final.

$$\frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 + h_b = \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + h_t + h_f \quad (A.5.9)$$

On:

$P_i$  : Pressió en els punts d'inici i final (Pa).

$v_i$  : velocitat del fluid pel tram corresponent (m/s).

$z_i$  : Altura dels punts d'inici i final (m).

$g$  : acceleració de la gravetat ( $m^2/s$ ):

$h_b$  : Altura diferencial de la bomba (m).

$h_t$  : pèrdues per una turbina (m), en aquest cas es menyspreable.

$h_f$  : pèrdues de càrrega totals del sistema (m).

A partir de l'equació de Darcy es calcula el treball necessari del sistema que proporcionaria la bomba al fluid ( $h_b$ ). Llavors, a partir d'aquest valor resultant s'extreu la potència teòrica que s'ha de subministrar a la bomba mitjançant la següent equació:

$$P_b = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h_b \quad (\text{A.5.10})$$

On:

$P_b$  : potència de la bomba (W).

$\rho$  : densitat del fluid ( $\text{kg/m}^3$ ).

$g$  : acceleració de la gravetat ( $\text{m}^2/\text{s}$ ).

$Q$  : cabal volumètric del fluid ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

$h_b$  : treball proporcionat per la bomba

#### **A5.4. Càlcul del NPSH disponible**

L'estudi del NPSH disponible es realitza amb la següent equació. El NPSH disponible ha de ser més gran que el NPSH requerit perquè la bomba no cavitii.

$$NPSH_{disponible} = \frac{P_1}{\rho \cdot g} - hf_{aspiració} - \frac{P_{saturació}}{\rho \cdot g} \quad (\text{A.5.11})$$

$$NPSH_{disponible} > NPSH_{requerit} \quad (\text{A.5.12})$$

On:

$P_1$  : pressió en el punt d'aspiració ( $\text{kg/cm}^2$ ).

$h_a$  : Altura d'aspiració (m).

$P_{saturació}$  : pressió de vapor del fluid a la temperatura de bombeig ( $\text{kg/cm}^2$ ).

$g$  : acceleració de la gravetat ( $\text{m}^2/\text{s}$ ).

$\rho$  : densitat del fluid ( $\text{kg/m}^3$ ).

#### **A6. DISSENY DEL BESCANVIADOR DE CALOR**

Tal com s'ha indicat anteriorment, el disseny del bescanviador de calor s'ha realitzat amb el programa *Aspen Exchanger Design & Rating V.11*. A continuació, es mostren algunes figures del procés seguit per al disseny d'aquest.

Primerament, es defineix el problema en la secció de *Problem Definition* triant la ubicació del fluid calent i seleccionant si hi haurà un canvi de fase en algun costat del bescanviador de calor. A continuació, s'introdueixen les dades del procés de cada fluid per al disseny. En aquest cas, s'ha assignat el corrent calent al costat de la carcassa ja que és el fluid amb menys cabal, més viscos i és un fluid a condensar, es tracta de vapor d'aigua.

Seguidament, s'especifica la composició de cada corrent per obtenir les propietats dels fluids en les condicions d'operació en la secció de *Property Data*. En aquest cas el fluid calent tracta de vapor d'aigua i el fluid fred de polietilenglicol.

En el següent pas, es procedeix a seleccionar la geometria del bescanviador: es selecciona el tipus dels capçals i la carcassa i la disposició dels tubs en la secció de *Exchanger Geometry* i posteriorment el material de construcció en la secció de *Construction Specification*. En aquest cas, s’ha seleccionat el tipus BEM en posició vertical i una disposició dels tubs 30-triangular. Quant al material de construcció s’ha triat el SS 316.

Finalment, en la secció de *Program Options* s’especifiquen els límits de geometria i s’executa el programa de disseny. En aquest cas, s’ha especificat el nombre de bescanviadors en paral·lel i en sèrie a 1 i el nombre de passos per tub a 2.

Els resultats final obtinguts s’observen en la secció de *Results* i la fulla d’especificació del bescanviador en el *TEMA Sheet*.

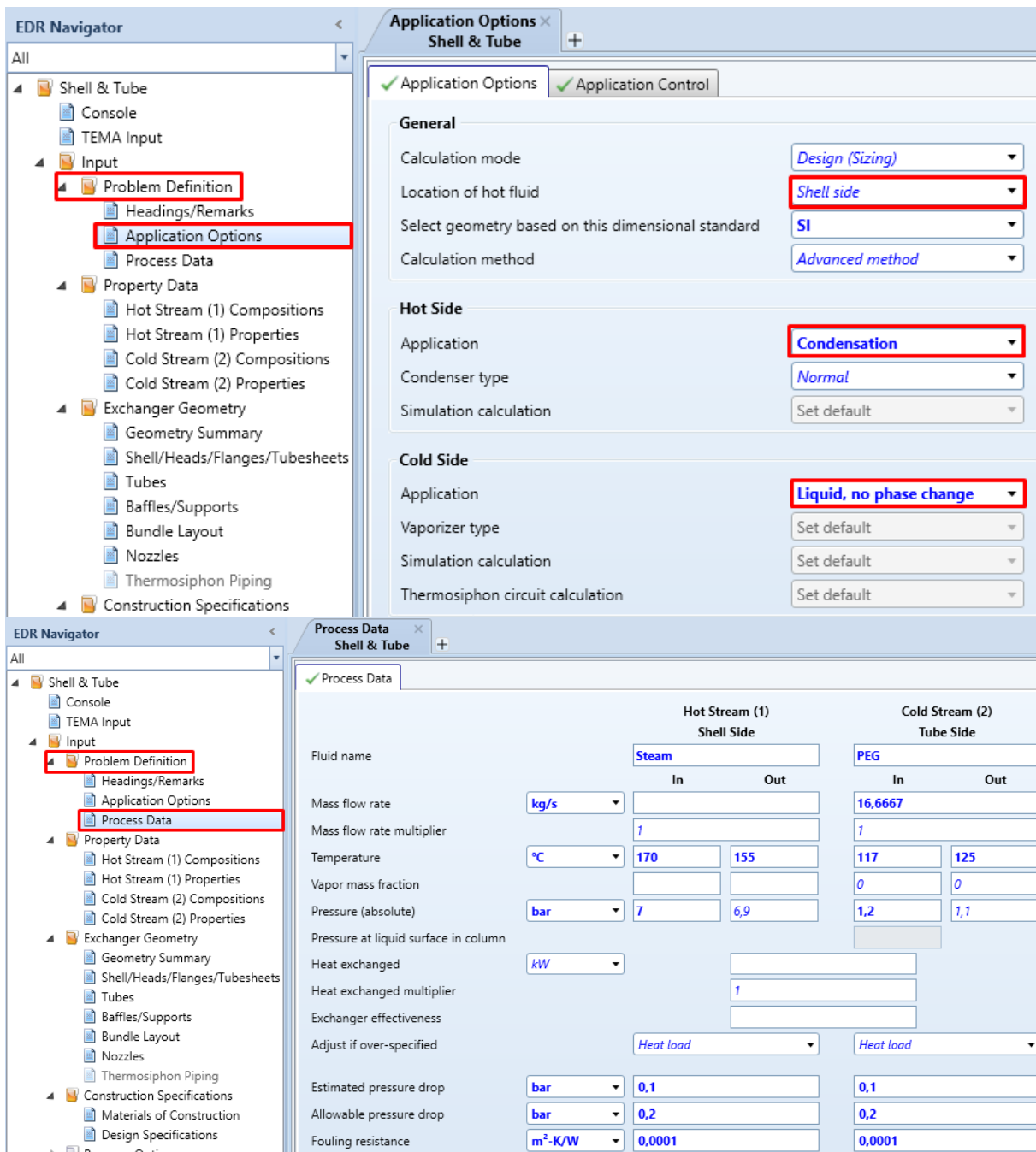


Figura A.6.1. Definició del problema i les dades del procés (Pas 1).

The figure consists of three screenshots from the Aspen Plus software interface, illustrating the configuration of fluid compositions and properties for a Shell & Tube heat exchanger.

**Hot Stream (1) Compositions:** The top screenshot shows the 'Hot Stream (1) Compositions' window. The 'Physical property package' is set to 'Aspen Properties' and the 'Hot side composition specification' is 'Weight flowrate or %'. The composition table is as follows:

Aspen Component Name	Aspen Composition	Aspen Formula
1 WATER	1	H2O
2 HEPTAETHYLENE-GLYCOL	0	C14H30O8
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

**Cold Stream (2) Compositions:** The middle screenshot shows the 'Cold Stream (2) Compositions' window. The 'Physical property package' is 'Aspen Properties' and the 'Cold side composition specification' is 'Weight flowrate or %'. The composition table is as follows:

Aspen Component Name	Aspen Composition	Aspen Formula
1 WATER	0	H2O
2 HEPTAETHYLENE-GLYCOL	1	C14H30O8
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

**Cold Stream (2) Properties:** The bottom screenshot shows the 'Cold Stream (2) Properties' window. The 'Temperature Points' are set to 'Specify range' with a range of 117 to 125 °C. The 'Pressure Levels' are set to 'Specify range' with a value of 1.2 bar. The 'Properties' tab is active, showing a table of physical properties for the two streams:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Temperature	125	124	123	122	121	120	119	118	117
Liquid density	1178.72	1179.73	1180.75	1181.77	1182.79	1183.8	1184.82	1185.84	1186.85
Liquid specific heat	2242.65	2240.58	2238.51	2236.44	2234.37	2232.31	2230.25	2228.2	2226.14
Liquid viscosity	1.8E-05	1.8E-05	1.8E-05	1.8E-05	1.8E-05	1.8E-05	1.8E-05	1.8E-05	1.8E-05
Liquid thermal cond.	0.3158	0.3164	0.317	0.3177	0.3183	0.3189	0.3196	0.3202	0.3209
Liquid surface tension	0.0362	0.0363	0.0364	0.0366	0.0367	0.0368	0.0369	0.037	0.0371
Liquid molecular weight	326.3874	326.3874	326.3874	326.3874	326.3874	326.3874	326.3874	326.3874	326.3874
Specific enthalpy	-4472.6	-4474.8	-4477.1	-4479.3	-4481.6	-4483.8	-4486	-4488.3	-4490.5
Vapor mass fraction	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vapor density									
Vapor specific heat									
Vapor viscosity									
Vapor thermal cond.									
Vapor molecular weight									

Figura A.6.2. Definició de la composició i les propietats dels fluids (Pas 2).

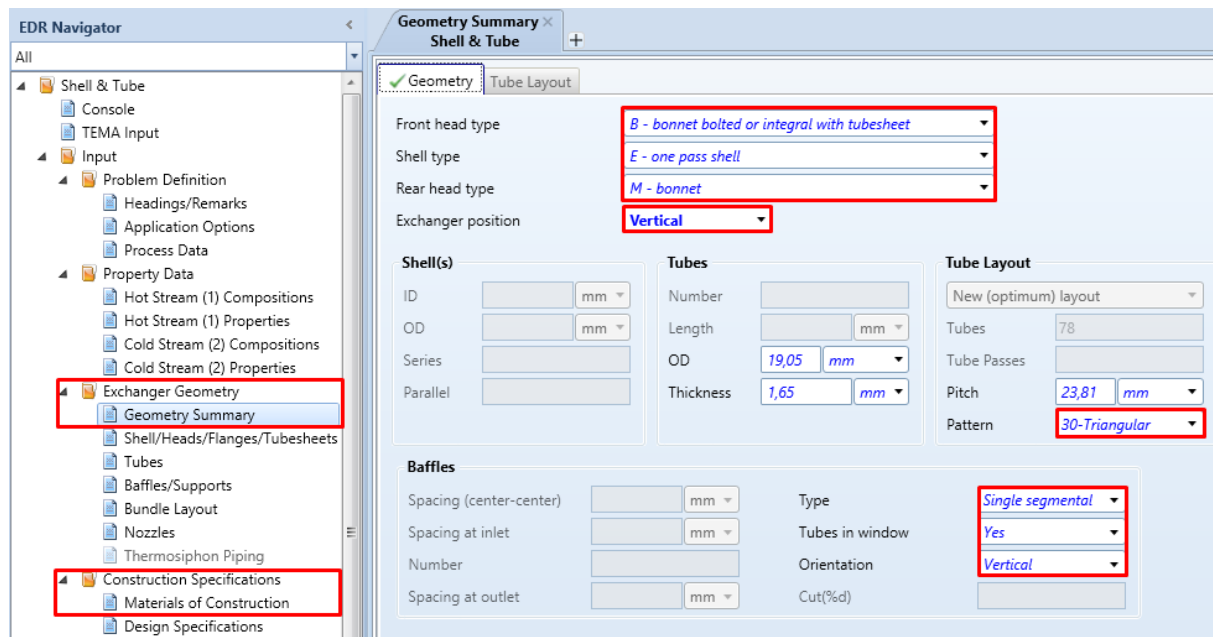


Figura A.6.3. Definició de la geometria del bescanviador i el material de construcció (Pas 3).

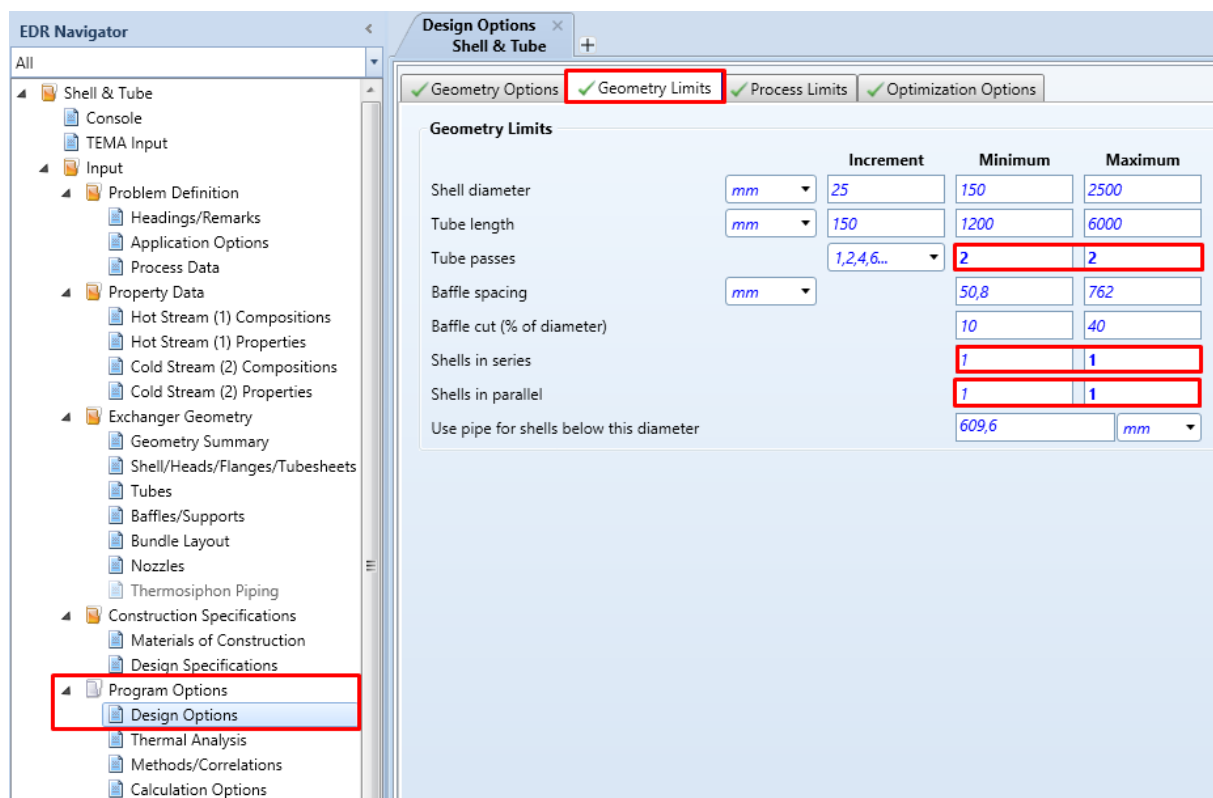


Figura A.6.4. Definició dels límits d'execució del programa (Pas 4).

**A7. AVALUACIÓ ECONÒMICA****A7.1. Costos directes**

Seguidament, es presenten les taules del costos directes a tenir en compte en el càlcul de la inversió de capital total.

Taula A.7.1. Cost dels equips.

Equips	Cost (\$)
RDT-201	2.50E+05
P-101	4.00E+04
E-101	7.00E+04
D-101	1.80E+04
ST-201	6.00E+04
P-201	3.00E+04
D-201	1.80E+04
T-201	2.50E+04
B-201	3.50E+04
A-201	6.00E+04
T-301	2.00E+04
T-302	1.50E+04
B-301	2.00E+04
F-201/F-301	2.00E+05
<b>Total</b>	<b>8.61E+05</b>

Taula A.7.2. Cost de les vàlvules.

Tipus	Quantitat	Cost (\$/unitat)	Cost total (\$)
Vàlvula controladora automàtica de globo 2"	1	1,000	1.00E+03
Vàlvula controladora automàtica de globo 3"	2	1,700	3.40E+03
Vàlvula controladora automàtica de globo 4"	2	2,500	5.00E+03
Vàlvula automàtica de bloqueig de bola 1"	3	500	1.50E+03
Vàlvula automàtica de bloqueig de bola 2"	5	1,000	5.00E+03
Vàlvula automàtica de bloqueig de bola 3"	6	1,500	9.00E+03
Vàlvula automàtica de bloqueig de bola 4"	4	2,000	8.00E+03
Vàlvula automàtica de bloqueig de bola 8"	1	3,000	3.00E+03
Vàlvula antiretorn de globo 1"	4	600	2.40E+03
Vàlvula antiretorn de globo 2"	1	1,000	1.00E+03
Vàlvula antiretorn de globo 3"	1	1,400	1.40E+03
Vàlvula antiretorn de globo 4"	1	1,800	1.80E+03
Vàlvula manual de purga 1"	16	500	8.00E+03
Vàlvula manual de bola de manteniment 1"	9	500	4.50E+03
Vàlvula manual de bola de manteniment 2"	6	1,000	6.00E+03
Vàlvula manual de bola de manteniment 3"	3	1,500	4.50E+03
Vàlvula manual de bola de manteniment 4"	11	2,000	2.20E+04
Vàlvula manual de bola de manteniment 8"	1	3,000	3.00E+03
Vàlvula controladora rotatòria 6"	3	3,000	9.00E+03

Vàlvula automàtica de guillotina 4"	5	1,500	7.50E+03
Vàlvula automàtica diversificadora 4"	1	1,500	1.50E+03
<b>Cost total de vàlvules</b>			<b>1.09E+05 \$</b>

Taula A.7.3. Cost d'instrumentació i control.

Tipus d'instrument	Quantitat	Cost (\$/unitat)	Cost total (\$)
PIT	6	5,000	3.00E+04
LIT	4	6,000	2.40E+04
TIT	6	3,000	1.80E+04
FIT	2	6,000	1.20E+04
WIT	9	1,000	9.00E+03
<b>Cost total d'instrumentació i control</b>			<b>9.30E+04 \$</b>

Taula A.7.4. Cost de canonades.

Canonades	Quantitat	Cost (\$/unitat)	Cost total (\$)
CS A671	28	500	1.40E+04
SS A312	45	2,000	9.68E+05
<b>Cost total de canonades</b>			<b>1.11E+05 \$</b>

Pel que fa al cost unitari de les canonades, s'ha estimat un preu mitjà en relació al diàmetre i longitud de les diferents canonades del procés.

## A7.2. Cost d'explotació

A continuació, es mostra el càlcul del cost total d'explotació a partir dels costos de les matèries primeres, dels serveis disponibles i de la mà d'obra requerida.

Taula A.7.5. Cost de matèries primeres.

Producte	Tm/any	Cost (\$/Tm)	Cost anual (\$/any)
Cel·lulosa	15.0	1,000	1.50E+04
Silicat de magnesi	20.0	2,000	4.00E+04
PEG 600	12,960	600	7.78E+06
PEG 1450	12,960	650	8.42E+06
PEG 3350	12,960	750	7.78E+06
<b>Cost total de matèries primeres (C<sub>RM</sub>)</b>			<b>2.53E+07 \$/any</b>

Taula A.7.6. Cost d'utilitats.

Utilitats	Unitat/any	Cost (\$/unitat)	Cost anual (\$/any)
Aigua de torre de refrig.	1.50E+04 m <sup>3</sup> /any	0.56	8.40E+03
Nitrogen	4.00E+05 Nm <sup>3</sup> /any	0.07	2.80E+04
Vapor	1.10E+04 T/any	27.3	3.00E+05
Electricitat	2.25E+06 kW-h/any	0.08	1.80E+05
Aire d'instrumentació	2.00E+06 Nm <sup>3</sup> /any	0.02	4.00E+04
<b>Cost total d'utilitats (C<sub>UT</sub>)</b>			<b>5.57E+05 \$/any</b>

Pel que fa al cost de mà d'obra operativa, la tècnica utilitzada per estimar aquest cost es basa en dades obtingudes de cinc empreses químiques i correlacionats per Alkhatat i Gerrard [26]. Segons aquest mètode, la necessitat de mà d'obra ve donada per la següent equació:

$$N_{OL} = (6.29 + 31.7 \cdot P^2 + 0.23 \cdot N_{np})^{0.5} \quad (\text{A.7.1})$$

$$N_{np} = \sum \text{Equips (compressors, torres, reactors, bescanviadors ...)} \quad (\text{A.7.2})$$

On:

$N_{OL}$  : nombre d'operaris per torn.

$P$  : nombre de passos de processament que impliquen la manipulació de sòlids.

$N_{np}$  : nombre d'equips que intervenen en el procés.

A continuació, en la següent taula es resumeix el cost de mà d'obra obtingut.

Taula A.7.7. Cost de mà d'obra.

Operaris per torn	Operaris totals	Sou anual (\$/any)	Cost anual (\$any)
7	28	6.00E+04	<b>Cost<sub>OL</sub> = 1.68E+06</b>

El cost d'explotació sense amortització s'estima amb la següent expressió:

$$COM_d = 0.180 \cdot FCI + 2.73 \cdot C_{OL} + 1.23 \cdot (C_{UT} + C_{RM}) \quad (\text{A.7.3})$$

$$\begin{aligned} COM_d &= 0.180 \cdot 3.22 + 2.73 \cdot 1.68 + 1.23 \cdot (0.557 + 25.3) \\ &= \mathbf{37.0 \text{ M\$/any}} \end{aligned} \quad (\text{A.7.4})$$

### A7.3. Estudi de rendibilitat

Primerament, es calculen els beneficis abans dels impostos.

Taula A.7.8. Ingressos abans dels impostos,

Producte	Tm/any	Cost (\$/Tm)	Ingressos (\$/any)
PEG 600	12,960	1,200	1.56E+07
PEG 1450	12,960	1,200	1.56E+07
PEG 3350	12,960	1,200	1.56E+07
<b>Ingressos totals</b>			<b>46.7 M\\$/any</b>

A continuació, es mostra una taula resum dels càlculs del fluxos de caixa anuals del projecte. Considerant un temps de vida útil de 10 anys de planta, una taxa impositiva del 35.0% i una taxa de descompte del 12.0 %.

Taula A.7.9. Fluxos de caixa del projecte.

	Producció	25%	50%	75%	100%	100%
	0	1	2	3	4	5
A (M\$)	-	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
BAI (M\$)	-	-1.78	1.92	5.63	9.33	9.33
Impostos (M\$)	-	-	0.67	1.97	3.27	3.27
BDI (M\$)	-	-1.78	1.25	3.66	6.07	6.07
BDI + A (M\$)	-4.00	-1.46	1.57	3.98	6.39	6.39

	100%	100%	100%	100%	100%
	6	7	8	9	10
A (M\$)	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
BAI (M\$)	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33
Impostos (M\$)	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
BDI (M\$)	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07
BDI + A (M\$)	6.39	6.39	6.39	6.39	6.39

On:

A : amortització.

BAI : beneficis abans d'impostos.

BDI : beneficis després d'impostos.

$$A = \frac{I_0 - \text{Valor residual}}{n (\text{vida útil})} \quad (\text{A.7.5})$$

$$\text{Impostos} = \text{BAI} \cdot \text{Taxa impositora} \quad (\text{A.7.6})$$

$$\text{BDI} = \text{BAI} - \text{Impostos} \quad (\text{A.7.7})$$

$$CF_i = \text{BDI} + A \quad (\text{A.7.8})$$

A partir dels fluxos de caixa anuals es calcula el VAN, la TIR i el Payback period aplicant les següent equacions.

$$\text{VAN} = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+k)^i} \quad (\text{A.7.9})$$

$$\text{VAN} = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+\text{TIR})^i} = 0 \quad (\text{A.7.10})$$

$$\text{Payback} = a + \frac{I_0 - b}{CF} \quad (\text{A.7.11})$$

On

$I_0$  : inversió inicial del projecte.

$k$  : taxa de descompte.

$i$  : nombre d'anys fixats per amortitzar la inversió, vida útil de la planta.

$CF_i$  : és el flux de caixa anual.

$a$  : nombre del període immediatament anterior fins recuperar la inversió inicial.

$b$  : la suma dels fluxos de caixa fins el final del període "a".

$CF$  : valor del flux de caixa de l'any en que es recupera la inversió.

La TIR és aquella taxa de descompte que fa zero el valor actual dels fluxos de caixa que genera un projecte. Si  $TIR \geq k$ , s'inverteix, si  $TIR < k$ , el projecte es rebutja.

Com a resultat de l'estudi econòmic, es determina que la inversió inicial del projecte de 4.00 M\$ és econòmicament viable i rendible, amb un VAN de 19.5 M\$, una TIR del 53.1% i un *Payback period* de 2 anys i 9 mesos.

**A8. FITXES TÈCNIQUES****A8.1. CARBOWAX™ Polyethylene Glycol (PEG) 600**

Technical Data Sheet

**CARBOWAX™ Polyethylene Glycol (PEG) 600**

<b>Product</b>	CAS # 25322-68-3
<b>Description</b>	Polyethylene Glycol
<b>Applications</b>	Adhesives Antistatic Agent and Humectant Chemical Intermediates Inks Lubricants Mold Release Agent Plasticizer Wood Treatment

**Typical Physical Properties<sup>(1)</sup>**

Property	Value
Physical Form	Liquid to Semisolid
Average Number of Repeating Oxyethylene Units	13.2
Range of Average Molecular Weight	570 – 630
Range of Average Hydroxyl Number, mg KOH/g	178 – 197
Density, g/cm <sup>3</sup> at 20°C	1.126
Melting or Freezing Range, °C	15 – 25
Solubility in Water at 20°C, % by weight	Complete
Viscosity at 100°C, cSt	10.8
Heat of Fusion, Cal/g	35

<sup>(1)</sup> Typical properties, not to be construed as specifications**FDA Status**

CARBOWAX™ Polyethylene Glycols are produced to meet the requirements for use under Food Additive Regulations for indirect use as components of articles intended for use in contact with food. It is the responsibility of the user of CARBOWAX™ PEGs and MPEGs to read and understand all current applicable FDA and EPA regulations, as well as any other applicable regulations.

**Product Stewardship**

Dow strongly encourages its customers to review both their manufacturing processes and their applications of Dow products from the standpoint of human health and environmental quality to ensure that Dow products are not used in ways for which they are not intended or tested. Dow personnel are available to answer your questions and to provide reasonable technical support. Dow product literature, including safety data sheets, should be consulted prior to use of Dow products. Current safety data sheets are available from Dow.

**U.S.**

Toll-Free 800 441 4DOW  
989 832 1542

**International**

Europe/Middle East +800 36 94 63 67  
Italy +800 783 825  
Asia/Pacific +800 77 76 7776  
+60 37 958 3392  
Latin America +55 115 184-8722  
South Africa +800 99 5078  
<http://www.dow.com/>

Notice: No freedom from infringement of any patent owned by Dow or others is to be inferred. Because use conditions and applicable laws may differ from one location to another and may change with time, Customer is responsible for determining whether products and the information in this document are appropriate for the Customer's use and for ensuring that the Customer's workplace and disposal practices are in compliance with applicable laws and other government enactments. The product shown in this literature may not be available for sale and/or available in all geographies where Dow is represented. The claims made may not have been approved for use in all countries. Dow assumes no obligation or liability for the information in this document. References to "Dow" or the "Company" mean the Dow legal entity selling the products to Customer unless otherwise expressly noted. NO WARRANTIES ARE GIVEN; ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE EXPRESSLY EXCLUDED.

**A8.2. CARBOWAX™ Polyethylene Glycol (PEG) 1450**

## Technical Data Sheet

**CARBOWAX™ Polyethylene Glycol (PEG) 1450**

<b>Product</b>	CARBOWAX™ POLYETHYLENE GLYCOL 1450 Molten CARBOWAX™ POLYETHYLENE GLYCOL 1450 Flake
<b>Description</b>	Polyethylene Glycol
<b>CAS Number</b>	25322-68-3
<b>Applications</b>	Adhesives Antistatic Agents Ceramic Glaze Chemical Intermediates Inks Lubricants Mold Release Agent Wood Treating

**Typical Physical Properties<sup>(1)</sup>**

Property	Value
Physical Form	Waxy solid (Flake)
Average Number of Repeating Oxyethylene Units	32
Range of Average Molecular Weight	1305 – 1595
Range of Average Hydroxyl Number, mg KOH/g	70 – 86
Density, g/cm <sup>3</sup> at 60°C	1.09
Melting or Freezing Range, °C	42 – 46
Solubility in Water at 20°C, % by weight	72
Viscosity at 100°C, cSt	26.5
Heat of Fusion, Cal/g	37

<sup>(1)</sup> Typical properties, not to be construed as specifications

**FDA Status**

CARBOWAX™ Polyethylene Glycols are produced to meet the requirements for use under Food Additive Regulations for indirect use as components of articles intended for use in contact with food. It is the responsibility of the user of CARBOWAX™ PEGs and MPEGs to read and understand all current applicable FDA and EPA regulations, as well as any other applicable regulations.

**Product Stewardship**

Dow strongly encourages its customers to review both their manufacturing processes and their applications of Dow products from the standpoint of human health and environmental quality to ensure that Dow products are not used in ways for which they are not intended or tested. Dow personnel are available to answer your questions and to provide reasonable technical support. Dow product literature, including safety data sheets, should be consulted prior to use of Dow products. Current safety data sheets are available from Dow.

**U.S.**

Toll-Free 800 441 4DOW  
989 832 1542

**International**

Europe/Middle East +800 36 94 63 67  
Italy +800 783 825  
Asia/Pacific +800 77 76 7776  
+60 37 958 3392  
Latin America +55 115 184-8722  
South Africa +800 99 5078  
<http://www.dow.com/>

Notice: No freedom from infringement of any patent owned by Dow or others is to be inferred. Because use conditions and applicable laws may differ from one location to another and may change with time, Customer is responsible for determining whether products and the information in this document are appropriate for the Customer's use and for ensuring that the Customer's workplace and disposal practices are in compliance with applicable laws and other government enactments. The product shown in this literature may not be available for sale and/or available in all geographies where Dow is represented. The claims made may not have been approved for use in all countries. Dow assumes no obligation or liability for the information in this document. References to "Dow" or the "Company" mean the Dow legal entity selling the products to Customer unless otherwise expressly noted. NO WARRANTIES ARE GIVEN; ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE EXPRESSLY EXCLUDED.

**A8.3. CARBOWAX™ Polyethylene Glycol (PEG) 3350**

Technical Data Sheet

**CARBOWAX™ Polyethylene Glycol (PEG) 3350**

<b>Product(s)</b>	CARBOWAX™ POLYETHYLENE GLYCOL 3350 FLAKE (Inhibited) CARBOWAX™ POLYETHYLENE GLYCOL 3350 GRANULAR CARBOWAX(TM) Polyethylene Glycol 3350 Granular (Uninhibited) CARBOWAX™ POLYETHYLENE GLYCOL 3350 POWDER CARBOWAX(TM) POLYETHYLENE GLYCOL 3350 MOLTEN
<b>Description</b>	Polyethylene Glycol
<b>CAS Number</b>	25322-68-3
<b>Applications</b>	Adhesives Chemical Intermediates Ceramic Glaze Detergents and Household Cleaners Dye Carrier Lubricants Mining Mold Release Agent Plasticizer

**Typical Physical Properties<sup>(1)</sup>**

Property	Value
Physical Form	Waxy solid
Average Number of Repeating Oxyethylene Units	76
Range of Average Molecular Weight	3015-3685
Range of Average Hydroxyl Number, mg KOH/g	30-38
Density, g/cm <sup>3</sup> at 60°C	1.093
Melting or Freezing Range, °C	53-57
Solubility in Water at 20°C, % by weight	67
Viscosity at 100°C, cSt	90.8
Heat of Fusion, Cal/g	39

<sup>(1)</sup> Typical properties, not to be construed as specifications

**FDA Status** CARBOWAX™ Polyethylene Glycols are produced to meet the requirements for use under Food Additive Regulations for indirect use as components of articles intended for use in contact with food. It is the responsibility of the user of CARBOWAX™ PEGs and MPEGs to read and understand all current applicable FDA and EPA regulations, as well as any other applicable regulations.

**Product Stewardship** Dow strongly encourages its customers to review both their manufacturing processes and their applications of Dow products from the standpoint of human health and environmental quality to ensure that Dow products are not used in ways for which they are not intended or tested. Dow personnel are available to answer your questions and to provide reasonable technical support. Dow product literature, including safety data sheets, should be consulted prior to use of Dow products. Current safety data sheets are available from Dow.

**U.S.**  
Toll-Free 800 441 4DOW  
989 832 1542

**International**  
Europe/Middle East +800 36 94 63 67  
Italy +800 783 825  
Asia/Pacific +800 77 76 7776  
+60 37 958 3392  
Latin America +55 115 184-8722  
South Africa +800 99 5078  
<http://www.dow.com/>

Notice: No freedom from infringement of any patent owned by Dow or others is to be inferred. Because use conditions and applicable laws may differ from one location to another and may change with time, Customer is responsible for determining whether products and the information in this document are appropriate for the Customer's use and for ensuring that the Customer's workplace and disposal practices are in compliance with applicable laws and other government enactments. The product shown in this literature may not be available for sale and/or available in all geographies where Dow is represented. The claims made may not have been approved for use in all countries. Dow assumes no obligation or liability for the information in this document. References to "Dow" or the "Company" mean the Dow legal entity selling the products to Customer unless otherwise expressly noted. NO WARRANTIES ARE GIVEN; ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE EXPRESSLY EXCLUDED.

™ Trademark of The Dow Chemical Company ("Dow") or an affiliated company of Dow  
Page 1 of 1

Form No. 118-01803-0218

**A9. FITXES DE SEURETAT****A9.1. CARBOWAX™ Polyethylene Glycol (PEG) 600****SAFETY DATA SHEET**  
THE DOW CHEMICAL COMPANY**Product name: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 600****Issue Date: 07/24/2018****Print Date: 08/17/2018**

THE DOW CHEMICAL COMPANY encourages and expects you to read and understand the entire (M)SDS, as there is important information throughout the document. We expect you to follow the precautions identified in this document unless your use conditions would necessitate other appropriate methods or actions.

---

**1. IDENTIFICATION**

---

**Product name: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 600****Recommended use of the chemical and restrictions on use**

**Identified uses:** For the CARBOWAX™ Product Line, a partial list of applications include automotive products, household products, packaging products, petroleum chemicals, plastics, inks, coatings, adhesives, chemical intermediates, rubber processing, lubricants, metalworking fluids, mold release agents, ceramics, and wood treating. For drug, cosmetic/personal care or indirect food applications, use CARBOWAX™ SENTRY™ brand products. Only SENTRY brand products are tested to meet applicable regulatory requirements. We recommend that you use this product in a manner consistent with the listed use. If your intended use is not consistent with the stated use, please contact your sales or technical service representative.

**COMPANY IDENTIFICATION**

THE DOW CHEMICAL COMPANY  
2030 DOW CENTER  
MIDLAND MI 48674-0000  
UNITED STATES

**Customer Information Number:**

800-258-2436  
SDSQuestion@dow.com

**EMERGENCY TELEPHONE NUMBER****24-Hour Emergency Contact: CHEMTREC +1 800-424-9300****Local Emergency Contact: 800-424-9300**

---

**2. HAZARDS IDENTIFICATION**

---

**Hazard classification**

GHS classification in accordance with 29 CFR 1910.1200

Not a hazardous substance or mixture.

**Other hazards**

No data available

---

**3. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS**

---

**Product name: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 600****Issue Date: 07/24/2018****Synonyms:** Polyethylene Glycol

This product is a substance.

<b>Component</b>	<b>CASRN</b>	<b>Concentration</b>
Polyethylene glycol	25322-68-3	> 99.0 %

---

#### **4. FIRST AID MEASURES**

---

**Description of first aid measures****General advice:**

If potential for exposure exists refer to Section 8 for specific personal protective equipment.

**Inhalation:** Move person to fresh air; if effects occur, consult a physician.**Skin contact:** Wash off with plenty of water. Suitable emergency safety shower facility should be available in work area.**Eye contact:** Flush eyes thoroughly with water for several minutes. Remove contact lenses after the initial 1-2 minutes and continue flushing for several additional minutes. If effects occur, consult a physician, preferably an ophthalmologist.**Ingestion:** No emergency medical treatment necessary.**Most important symptoms and effects, both acute and delayed:**

Aside from the information found under Description of first aid measures (above) and Indication of immediate medical attention and special treatment needed (below), any additional important symptoms and effects are described in Section 11: Toxicology Information.

**Indication of any immediate medical attention and special treatment needed****Notes to physician:** Absorption may be promoted by damaged skin. J Pharm Sci. 1985 Oct;74(10):1062-6; Burns Incl Therm Inj 1982 Sep;9(1):49-52. No specific antidote. Treatment of exposure should be directed at the control of symptoms and the clinical condition of the patient.

---

#### **5. FIREFIGHTING MEASURES**

---

**Suitable extinguishing media:** Water fog or fine spray. Dry chemical fire extinguishers. Carbon dioxide fire extinguishers. Foam. Alcohol resistant foams (ATC type) are preferred. General purpose synthetic foams (including AFFF) or protein foams may function, but will be less effective.**Unsuitable extinguishing media:** Do not use direct water stream. May spread fire.**Special hazards arising from the substance or mixture****Hazardous combustion products:** During a fire, smoke may contain the original material in addition to combustion products of varying composition which may be toxic and/or irritating. Combustion products may include and are not limited to: Carbon monoxide. Carbon dioxide.

**Product name: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 600****Issue Date: 07/24/2018**

**Unusual Fire and Explosion Hazards:** Container may rupture from gas generation in a fire situation. Violent steam generation or eruption may occur upon application of direct water stream to hot liquids.

**Advice for firefighters**

**Fire Fighting Procedures:** Keep people away. Isolate fire and deny unnecessary entry. Use water spray to cool fire exposed containers and fire affected zone until fire is out and danger of reignition has passed. Fight fire from protected location or safe distance. Consider the use of unmanned hose holders or monitor nozzles. Immediately withdraw all personnel from the area in case of rising sound from venting safety device or discoloration of the container. Do not use direct water stream. May spread fire. Move container from fire area if this is possible without hazard. Burning liquids may be moved by flushing with water to protect personnel and minimize property damage.

**Special protective equipment for firefighters:** Wear positive-pressure self-contained breathing apparatus (SCBA) and protective fire fighting clothing (includes fire fighting helmet, coat, trousers, boots, and gloves). If protective equipment is not available or not used, fight fire from a protected location or safe distance.

---

## 6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

---

**Personal precautions, protective equipment and emergency procedures:** Use appropriate safety equipment. For additional information, refer to Section 8, Exposure Controls and Personal Protection.

**Environmental precautions:** Prevent from entering into soil, ditches, sewers, waterways and/or groundwater. See Section 12, Ecological Information.

**Methods and materials for containment and cleaning up:** Contain spilled material if possible. Collect in suitable and properly labeled containers. See Section 13, Disposal Considerations, for additional information.

---

## 7. HANDLING AND STORAGE

---

**Precautions for safe handling:** See Section 8, EXPOSURE CONTROLS AND PERSONAL PROTECTION.

**Conditions for safe storage:** Store in original container. Use product promptly after opening. Avoid prolonged exposure to heat and air. Store in the following material(s): Stainless steel. Polypropylene. Polyethylene-lined container. Teflon. Glass-lined container. Plasite 3066 lined container. Plasite 3070 lined container. 316 stainless steel.

**Storage stability**

**Shelf life: Use within** 36 Month

---

## 8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION

---

**Control parameters**

If exposure limits exist, they are listed below. If no exposure limits are displayed, then no values are applicable.

Component	Regulation	Type of listing	Value/Notation
Polyethylene glycol	US WEEL	TWA aerosol	10 mg/m <sup>3</sup>

**Product name: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 600****Issue Date: 07/24/2018****Exposure controls**

**Engineering controls:** Use local exhaust ventilation, or other engineering controls to maintain airborne levels below exposure limit requirements or guidelines. If there are no applicable exposure limit requirements or guidelines, general ventilation should be sufficient for most operations. Local exhaust ventilation may be necessary for some operations.

**Individual protection measures**

**Eye/face protection:** Use safety glasses (with side shields).

**Skin protection**

**Hand protection:** Use gloves chemically resistant to this material when prolonged or frequently repeated contact could occur. Examples of preferred glove barrier materials include: Butyl rubber. Ethyl vinyl alcohol laminate ("EVAL"). Examples of acceptable glove barrier materials include: Natural rubber ("latex"). Neoprene. Nitrile/butadiene rubber ("nitrile" or "NBR"). Polyvinyl chloride ("PVC" or "vinyl").  
**NOTICE:** The selection of a specific glove for a particular application and duration of use in a workplace should also take into account all relevant workplace factors such as, but not limited to: Other chemicals which may be handled, physical requirements (cut/puncture protection, dexterity, thermal protection), potential body reactions to glove materials, as well as the instructions/specifications provided by the glove supplier.

**Other protection:** When prolonged or frequently repeated contact could occur, use protective clothing chemically resistant to this material. Selection of specific items such as faceshield, boots, apron, or full-body suit will depend on the task.

**Respiratory protection:** Respiratory protection should be worn when there is a potential to exceed the exposure limit requirements or guidelines. If there are no applicable exposure limit requirements or guidelines, wear respiratory protection when adverse effects, such as respiratory irritation or discomfort have been experienced, or where indicated by your risk assessment process. For most conditions no respiratory protection should be needed; however, if discomfort is experienced, use an approved air-purifying respirator.

The following should be effective types of air-purifying respirators: Organic vapor cartridge with a particulate pre-filter.

---

## 9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

---

**Appearance**

<b>Physical state</b>	Liquid above freezing point
<b>Color</b>	Colorless above freezing point
<b>Odor</b>	Mild
<b>Odor Threshold</b>	No test data available
<b>pH</b>	4.5 - 7.0 <i>ASTM E70</i> (5% aqueous solution)
<b>Melting point/range</b>	Not applicable to liquids
<b>Freezing point</b>	20 - 25 °C ( 68 - 77 °F) <i>ASTM D1177</i>
<b>Boiling point (760 mmHg)</b>	> 200 °C ( > 392 °F) <i>Calculated</i> . Decomposes
<b>Flash point</b>	<b>closed cup</b> 238 °C ( 460 °F) <i>ASTM D 93</i>
<b>Evaporation Rate (Butyl Acetate = 1)</b>	No test data available
<b>Flammability (solid, gas)</b>	Not applicable to liquids
<b>Lower explosion limit</b>	No test data available

**Product name: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 600****Issue Date: 07/24/2018**

<b>Upper explosion limit</b>	No test data available
<b>Vapor Pressure</b>	< 0.01 mmHg at 20 °C (68 °F) <i>ASTM E1719</i>
<b>Relative Vapor Density (air = 1)</b>	>10 <i>Calculated.</i>
<b>Relative Density (water = 1)</b>	1.128 at 20 °C (68 °F) / 20 °C <i>Calculated.</i>
<b>Water solubility</b>	100 % at 20 °C (68 °F) <i>Measured</i>
<b>Partition coefficient: n-octanol/water</b>	log Pow: < 2.25 <i>Estimated.</i>
<b>Auto-ignition temperature</b>	No test data available
<b>Decomposition temperature</b>	No test data available
<b>Kinematic Viscosity</b>	9.9 - 11.3 cSt at 98.9 °C (210.0 °F) <i>ASTM D 445</i>
<b>Explosive properties</b>	No data available
<b>Oxidizing properties</b>	No data available
<b>Liquid Density</b>	9.395 lb/gln at 20 °C (68 °F) <i>ASTM D4052 @ freezing pt.</i>
<b>Molecular weight</b>	570 - 630 g/mol <i>Calculated.</i>
<b>Volatile Organic Compounds</b>	1 g/L <i>EPA Method No. 24</i>

NOTE: The physical data presented above are typical values and should not be construed as a specification.

---

## 10. STABILITY AND REACTIVITY

---

**Reactivity:** No data available

**Chemical stability:** Thermally stable at typical use temperatures.

**Possibility of hazardous reactions:** Polymerization will not occur.

**Conditions to avoid:** Exposure to elevated temperatures can cause product to decompose. Generation of gas during decomposition can cause pressure in closed systems.

**Incompatible materials:** Avoid contact with: Strong acids. Strong bases. Strong oxidizers.

**Hazardous decomposition products:** Decomposition products depend upon temperature, air supply and the presence of other materials. Decomposition products can include and are not limited to: Aldehydes. Alcohols. Ethers. Carbon dioxide. Carboxylic acids. Polymer fragments.

---

## 11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

---

*Toxicological information appears in this section when such data is available.*

### Acute toxicity

#### Acute oral toxicity

Very low toxicity if swallowed. Harmful effects not anticipated from swallowing small amounts.

LD50, Rat, > 10,000 mg/kg

#### Acute dermal toxicity

**Product name: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 600****Issue Date: 07/24/2018**

Prolonged skin contact is unlikely to result in absorption of harmful amounts.  
Prolonged/repeated exposure to damaged skin (as in burn patients) may result in absorption of toxic amounts.

LD50, Rabbit, > 20,000 mg/kg

**Acute inhalation toxicity**

At room temperature, exposure to vapor is minimal due to low volatility; single exposure is not likely to be hazardous. For respiratory irritation and narcotic effects: No relevant data found.

Typical for this family of materials.

LC50, Rat, 6 Hour, dust/mist, > 2.5 mg/l No deaths occurred at this concentration.

**Skin corrosion/irritation**

Prolonged contact may cause slight skin irritation with local redness.

**Serious eye damage/eye irritation**

May cause slight temporary eye irritation.

Corneal injury is unlikely.

**Sensitization**

For this family of materials:

Did not cause allergic skin reactions when tested in humans.

For this family of materials, sensitization studies done in guinea pigs have been negative.

For respiratory sensitization:

No relevant data found.

**Specific Target Organ Systemic Toxicity (Single Exposure)**

Evaluation of available data suggests that this material is not an STOT-SE toxicant.

**Specific Target Organ Systemic Toxicity (Repeated Exposure)**

Recent findings of kidney failure and death in burn patients, as well as some studies using animal burn models, suggest that polyethylene glycol may have been a factor.

The use of topical applications containing this material may not be appropriate in severely burned patients.

Based on available data, repeated exposures are not anticipated to cause significant adverse effects.

**Carcinogenicity**

Similar material(s) did not cause cancer in laboratory animals.

**Teratogenicity**

For similar material(s): Did not cause birth defects in laboratory animals.

**Reproductive toxicity**

For similar material(s): In animal studies, did not interfere with reproduction.

**Mutagenicity**

For similar material(s): In vitro genetic toxicity studies were negative. Animal genetic toxicity studies were negative.

**Aspiration Hazard**

Based on physical properties, not likely to be an aspiration hazard.

**Product name: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 600****Issue Date: 07/24/2018**

---

**12. ECOLOGICAL INFORMATION**

---

*Ecotoxicological information appears in this section when such data is available.***Toxicity****Acute toxicity to fish**

Material is practically non-toxic to aquatic organisms on an acute basis (LC50/EC50/EL50/LL50 &gt;100 mg/L in the most sensitive species tested).

LC50, Pimephales promelas (fathead minnow), static test, 96 Hour, &gt; 10,000 mg/l

**Acute toxicity to aquatic invertebrates**

LC50, Daphnia magna (Water flea), 48 Hour, &gt; 10,000 mg/l

**Acute toxicity to algae/aquatic plants**

EbC50, Skeletonema costatum (marine diatom), 3 d, Biomass, 14,853 mg/l

**Persistence and degradability****Biodegradability:** Material is readily biodegradable. Passes OECD test(s) for ready biodegradability.

10-day Window: Not applicable

**Biodegradation:** 90 %**Exposure time:** 28 d**Method:** OECD Test Guideline 301F or Equivalent

10-day Window: Not applicable

**Biodegradation:** 55 %**Exposure time:** 28 d**Method:** OECD Test Guideline 306 or Equivalent**Theoretical Oxygen Demand:** 1.77 mg/mg**Chemical Oxygen Demand:** 1.82 mg/mg**Biological oxygen demand (BOD)**

Incubation Time	BOD
5 d	7 %
10 d	52 %
20 d	71 %

**Bioaccumulative potential****Bioaccumulation:** Bioconcentration potential is low (BCF < 100 or Log Pow < 3).**Partition coefficient: n-octanol/water(log Pow):** < 2.25 Estimated.**Mobility in soil**

No data available.

**Product name: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 600****Issue Date: 07/24/2018**

---

### 13. DISPOSAL CONSIDERATIONS

---

**Disposal methods:** DO NOT DUMP INTO ANY SEWERS, ON THE GROUND, OR INTO ANY BODY OF WATER. All disposal practices must be in compliance with all Federal, State/Provincial and local laws and regulations. Regulations may vary in different locations. Waste characterizations and compliance with applicable laws are the responsibility solely of the waste generator. AS YOUR SUPPLIER, WE HAVE NO CONTROL OVER THE MANAGEMENT PRACTICES OR MANUFACTURING PROCESSES OF PARTIES HANDLING OR USING THIS MATERIAL. THE INFORMATION PRESENTED HERE PERTAINS ONLY TO THE PRODUCT AS SHIPPED IN ITS INTENDED CONDITION AS DESCRIBED IN MSDS SECTION: Composition Information. FOR UNUSED & UNCONTAMINATED PRODUCT, the preferred options include sending to a licensed, permitted: Incinerator or other thermal destruction device.

---

### 14. TRANSPORT INFORMATION

---

**DOT**

Not regulated for transport

**Classification for SEA transport (IMO-IMDG):**

Not regulated for transport

**Transport in bulk  
according to Annex I or II  
of MARPOL 73/78 and the  
IBC or IGC Code**

Consult IMO regulations before transporting ocean bulk

**Classification for AIR transport (IATA/ICAO):**

Not regulated for transport

This information is not intended to convey all specific regulatory or operational requirements/information relating to this product. Transportation classifications may vary by container volume and may be influenced by regional or country variations in regulations. Additional transportation system information can be obtained through an authorized sales or customer service representative. It is the responsibility of the transporting organization to follow all applicable laws, regulations and rules relating to the transportation of the material.

---

### 15. REGULATORY INFORMATION

---

**Superfund Amendments and Reauthorization Act of 1986 Title III (Emergency Planning and Community Right-to-Know Act of 1986) Sections 311 and 312**

No SARA Hazards

**Superfund Amendments and Reauthorization Act of 1986 Title III (Emergency Planning and Community Right-to-Know Act of 1986) Section 313**

This material does not contain any chemical components with known CAS numbers that exceed the threshold (De Minimis) reporting levels established by SARA Title III, Section 313.

**Product name: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 600****Issue Date: 07/24/2018****Pennsylvania Worker and Community Right-To-Know Act:**

To the best of our knowledge, this product does not contain chemicals at levels which require reporting under this statute.

**California Prop. 65**

This product contains a chemical that is at or below California Propositions 65's "safe harbor level" as determined via a risk assessment. Therefore, the chemical is not required to be listed as a Prop 65 chemical on the SDS or label.

**United States TSCA Inventory (TSCA)**

All components of this product are in compliance with the inventory listing requirements of the U.S. Toxic Substances Control Act (TSCA) Chemical Substance Inventory.

---

**16. OTHER INFORMATION**


---

**Product Literature**

Additional information on this product may be obtained by calling your sales or customer service contact. Ask for a product brochure. Additional information on this and other products may be obtained by visiting our web page.

**Hazard Rating System****NFPA**

Health	Flammability	Instability
1	1	0

**Revision**

Identification Number: 11043481 / A001 / Issue Date: 07/24/2018 / Version: 5.0

Most recent revision(s) are noted by the bold, double bars in left-hand margin throughout this document.

**Legend**

TWA	8-hr TWA
US WEEL	USA. Workplace Environmental Exposure Levels (WEEL)

**Full text of other abbreviations**

AICS - Australian Inventory of Chemical Substances; ASTM - American Society for the Testing of Materials; bw - Body weight; CERCLA - Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act; CMR - Carcinogen, Mutagen or Reproductive Toxicant; DIN - Standard of the German Institute for Standardisation; DOT - Department of Transportation; DSL - Domestic Substances List (Canada); ECx - Concentration associated with x% response; EHS - Extremely Hazardous Substance; ELx - Loading rate associated with x% response; EmS - Emergency Schedule; ENCS - Existing and New Chemical Substances (Japan); ErCx - Concentration associated with x% growth rate response; ERG - Emergency Response Guide; GHS - Globally Harmonized System; GLP - Good Laboratory Practice; HMIS - Hazardous Materials Identification System; IARC - International Agency for Research on Cancer; IATA - International Air Transport Association; IBC - International Code for the Construction and Equipment of Ships carrying Dangerous Chemicals in Bulk; IC50 - Half maximal inhibitory concentration; ICAO - International Civil Aviation Organization; IECSC - Inventory of Existing Chemical Substances in China; IMDG - International Maritime Dangerous Goods; IMO -

**A9.2. CARBOWAX™ Polyethylene Glycol (PEG) 1450****FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD**

DOW CHEMICAL IBERICA S.L.

Ficha de datos de seguridad de acuerdo con el Reglamento (UE) n° 2015/830

**Nombre del producto:** CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 1450  
**Flake****Fecha de revisión:** 24.05.2017**Versión:** 2.1**Fecha de impresión:** 17.08.2018

DOW CHEMICAL IBERICA S.L. le ruega que lea atentamente esta Hoja de Datos de Seguridad (HDS) y espera que entienda todo su contenido ya que contiene información importante. Esperamos que siga las precauciones indicadas en este documento, a menos que las condiciones de uso necesiten otros métodos o acciones.

**SECCIÓN 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA****1.1 Identificador del producto****Nombre del producto:** CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 1450 Flake**Nombre químico de la sustancia:** Polietilenglicol**Número de registro CAS:** 25322-68-3**Número de registro REACH:** Exento**1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados**

**Usos identificados:** Para la línea de productos CARBOWAX™, existe una lista parcial de aplicaciones, entre las que se encuentran productos farmacéuticos, productos de cuidado personal, productos para automóviles, productos de uso doméstico, envases, productos químicos derivados del petróleo, plásticos, tintas, revestimientos, adhesivos, productos químicos intermediarios, procesamiento de caucho, lubricantes, fluidos para el procesamiento de metales, agentes de liberación de moldes, cerámica y tratamiento de la madera. El producto polietilenglicol 300 – 8000 CARBOWAX™ SENTRY™ dispone de autorizaciones de la FDA (Reglamentación de Aditivos para Alimentos). Es responsabilidad del usuario de este producto leer y entender toda la Legislación de la FDA, en el Título 21 del Código Federal, así como todas las legislaciones aplicables. Para aplicaciones en medicamentos, cosméticos o alimentos indirectos, utilice producto de marca CARBOWAX™ y SENTRY™. Únicamente los productos de marca SENTRY son probados para cumplir los requisitos legales aplicables.

**1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad****IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA**

DOW CHEMICAL IBERICA S.L.

C/RIBERA DEL LOIRA 4-6

EDIFICIO IRIS, 4A PLANTA

28042 MADRID

SPAIN

**Numero para información al cliente:**

(091) 740 77 00

SDSQuestion@dow.com

**1.4 TELÉFONO DE EMERGENCIA****Contacto de Emergencia 24 horas:** 0034 9775 43620**Contacto Local para Emergencias:** 00 34 977 54 36 20

Nombre del producto: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 1450 Flake

Fecha de revisión: 24.05.2017  
Versión: 2.1

## SECCIÓN 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

### 2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

**Clasificación conforme al Reglamento (CE) n.o 1272/2008:**

No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008.

### 2.2 Elementos de la etiqueta

**Etiquetado conforme al Reglamento (CE) No 1272/2008 (CLP):**

No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008.

### 2.3 Otros peligros

Sin datos disponibles

## SECCIÓN 3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

### 3.1 Sustancias

Este producto es una sustancia.

Número de registro CAS / No. CE / No. Índice	Número de registro REACH	Concentración	Componente	Clasificación: REGLAMENTO (CE) No 1272/2008
Número de registro CAS 25322-68-3 No. CE Polímero No. Índice -	-	> 99,0 %	Polietilenglicol	No clasificado

Si alguno de los componentes no clasificados mencionados anteriormente, con su respectivo valor de exposición profesional (OEL) descrito bajo la sección 8 sin especificación por país, está presente en el producto, la información sobre estos se mostrará voluntariamente.

## SECCIÓN 4. PRIMEROS AUXILIOS

### 4.1 Descripción de los primeros auxilios

**Recomendaciones generales:** Los socorristas deberían prestar atención a su propia protección y usar las protecciones individuales recomendadas (guantes resistentes a productos químicos, protección contra las salpicaduras) Consulte la Sección 8 para equipamiento específico de protección personal en caso de que existiera una posibilidad de exposición.

**Inhalación:** Trasladar al afectado al aire libre. Si se producen efectos, consultar a un médico.

**Nombre del producto:** CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 1450 Flake

**Fecha de revisión:** 24.05.2017  
**Versión:** 2.1

**Contacto con la piel:** Eliminar lavando con mucha agua.

**Contacto con los ojos:** Enjuáguese los ojos con agua durante varios minutos. Retire las lentes de contacto después de 1 o 2 minutos y continúe lavándose los ojos durante varios minutos más. Si se manifiestan efectos secundarios, póngase en contacto con un médico, preferiblemente, un oftalmólogo.

**Ingestión:** No requiere tratamiento médico de emergencia.

**4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados:** Además de la información detallada en los apartados Descripción de los primeros auxilios (anteriormente) e Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente (a continuación); la Sección 11: Información toxicológica incluye la descripción de algunos síntomas y efectos adicionales.

#### **4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente**

**Notas para el médico:** Una piel dañada puede favorecer la absorción. J.Pharm Sci. 1985 Oct;74(10):1062-6; Burns Incl Therm Inj 1982 Sep;9(1):49-52. No hay antídoto específico. El tratamiento de la exposición se dirigirá al control de los síntomas y a las condiciones clínicas del paciente.

---

## **SECCIÓN 5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS**

---

### **5.1 Medios de extinción**

**Medios de extinción apropiados:** Niebla o agua pulverizada/atomizada. Extintores de polvo químico. Extintores de anhídrido carbónico. Espuma. El uso de las espumas resistentes al alcohol (tipo ATC) es preferible. Se pueden utilizar las espumas de usos generales sintéticas (incluyendo AFFF) o espumas proteicas comunes, pero serán mucho menos eficaces.

**Medios de extinción no apropiados:** No utilizar agua a chorro directamente. Puede extender el fuego.

### **5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla**

**Productos de combustión peligrosos:** Durante un incendio, el humo puede contener el material original junto a productos de la combustión de composición variada que pueden ser tóxicos y/o irritantes. Los productos de la combustión pueden incluir, pero no exclusivamente: Monóxido de carbono. Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

**Riesgos no usuales de Fuego y Explosión:** El contenedor se puede romper por la producción de gas en una situación de incendio. Puede ocurrir una generación de vapor violenta o erupción por aplicación directa de chorro de agua a líquidos calientes.

### **5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios**

**Procedimientos de lucha contra incendios:** Mantener a las personas alejadas. Circunscribir el fuego e impedir el acceso innecesario. Utilizar agua pulverizada/atomizada para enfriar los recipientes expuestos al fuego y la zona afectada por el incendio, hasta que el fuego esté apagado y el peligro de re-ignición haya desaparecido. Combata el fuego desde un lugar protegido o desde una distancia segura. Considere el uso de mangueras o monitores con control remoto. Evacuar inmediatamente del área a todo el personal si suena la válvula del dispositivo de seguridad o si nota un cambio de color en el contenedor. No usar un chorro de agua. El fuego puede extenderse. Mueva el contenedor del

**Nombre del producto:** CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 1450 Flake

**Fecha de revisión:** 24.05.2017  
**Versión:** 2.1

área de incendio si estamaniobra no comporta peligro alguno. Los líquidos ardiendo se pueden retirar barriéndolos con agua para proteger a las personas y minimizar el daño a la propiedad.

**Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios:** Utilice un equipo de respiración autónomo de presión positiva y ropa protectora contra incendios (incluye un casco contra incendios, chaquetón, pantalones, botas y guantes). Si el equipo protector de incendios no está disponible o no se utiliza, apague el incendio desde un sitio protegido o a una distancia de seguridad.

## SECCIÓN 6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

**6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia:** Usar el equipo de seguridad apropiado. Para información adicional, ver la Sección 8, Controles de exposición/protección individual.

**6.2 Precauciones relativas al medio ambiente:** Evitar la entrada en suelo, zanjas, alcantarillas, cursos de agua y/o aguas subterráneas. Ver sección 12, Información ecológica.

**6.3 Métodos y material de contención y de limpieza:** Confinar el material derramado si es posible. Se recogerá en recipientes apropiados y debidamente etiquetados. Ver Sección 13, Consideraciones relativas a la eliminación, para información adicional.

**6.4 Referencia a otras secciones:** Si existen referencias a otras secciones, éstas han sido establecidas en los apartados anteriores.

## SECCIÓN 7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

**7.1 Precauciones para una manipulación segura:** Ver sección 8, Controles de exposición/protección individual.

Los derrames de estos productos orgánicos sobre materiales de aislamientos fibrosos y calientes pueden dar lugar a una disminución de las temperaturas de ignición, lo que puede provocar una combustión espontánea.

**7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades:** Almacenar en el envase original. Usar el producto inmediatamente después de abrir el contenedor. Evite la exposición prolongada al calor y aire. Use los materiales siguientes para almacenar: Acero inoxidable. Polipropileno. Contenedor revestido de polietileno. Teflón. Contenedor revestido de vidrio. Contenedor revestido de Plasite 3066. Contenedor revestido de Plasite 3070. Acero inoxidable 316.

**7.3 Usos específicos finales:** Ver la ficha de información técnica de este producto para más información.

## SECCIÓN 8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

### 8.1 Parámetros de control

Los límites de la exposición se enumeran abajo, si existen.

Componente	Regulación	Tipo de lista	Notación/Valor
Polietilenglicol	US WEEL	TWA aerosol	10 mg/m <sup>3</sup>

**Nombre del producto:** CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 1450  
Flake

**Fecha de revisión:** 24.05.2017  
**Versión:** 2.1

## 8.2 Controles de la exposición

**Controles de ingeniería:** Usar ventilación local de extracción, u otros controles técnicos para mantener los niveles ambientales por debajo de los límites de exposición requeridos o guías. En el caso de que no existieran límites de exposición requeridos aplicables o guías, una ventilación general debería ser suficiente para la mayor parte de operaciones. Puede ser necesaria la ventilación local en algunas operaciones.

### Medidas de protección individual

**Protección de los ojos/ la cara:** Utilice gafas de seguridad (con protección lateral). Las gafas de seguridad (con protección lateral) deberían estar en conformidad con la norma EN 166 o equivalente.

#### Protección de la piel

**Protección de las manos:** Utilizar guantes químicamente resistentes a este material cuando pueda darse un contacto prolongado o repetido con frecuencia. Usar guantes resistentes a productos químicos, clasificados según norma EN 374: Guantes con protección contra productos químicos y microorganismos. Si las manos están cortadas o arañadas, utilizar guantes químicamente resistentes a este material incluso para exposiciones breves. Ejemplos de materiales de barrera preferidos para guantes incluyen: Neopreno. Caucho de nitrilo/butadieno ("nitrilo" o "NBR") Cloruro de Polivinilo ("PVC" ó vinilo) Cuando pueda tener lugar un contacto prolongado o frecuentemente repetido, se recomienda el uso de guantes para evitar el contacto con el material sólido. El grosor de un guante no es un buen indicador del nivel de protección que este posee contra sustancias químicas, ya que este nivel de protección depende en gran medida de la composición del material con el que se ha fabricado el guante. Un guante debe, por lo general y dependiendo del modelo y del tipo de material, tener un grosor superior a 0,35 mm para proporcionar la protección suficiente durante el contacto frecuente y prolongado con una sustancia. Como excepción a esta regla general, se sabe que los guantes laminados multicapa pueden ofrecer una protección prolongada aun teniendo un grosor inferior a 0,35 mm. Otros materiales para guantes que posean un grosor inferior a 0,35 mm pueden ofrecer la protección suficiente siempre y cuando el contacto con la sustancia en cuestión sea breve. **NOTA:** La selección de un guante específico para una aplicación determinada y su duración en el lugar de trabajo debería tener en consideración los factores relevantes del lugar de trabajo tales como, y no limitarse a: Otros productos químicos que pudieran manejarse, requisitos físicos (protección contra cortes/pinchazos, destreza, protección térmica), alergias potenciales al propio material de los guantes, así como las instrucciones/ especificaciones dadas por el suministrador de los guantes.

**Otra protección:** Cuando pueda tener lugar un contacto prolongado o repetido frecuentemente, usar ropa protectora químicamente resistente a este material. La elección de las prendas específicas, como pantalla facial, guantes, botas, delantal o traje completo dependerán de la operación.

**Protección respiratoria:** Una protección respiratoria debería ser usada cuando existe el potencial de sobrepasar los límites de exposición requeridos o guías. En el caso de que no existan guías o valores límites de exposición requeridos aplicables, use protección respiratoria cuando los efectos adversos, tales como irritación respiratoria o molestias hayan sido manifestadas, o cuando sea indicado por el proceso de evaluación de riesgos. Para la mayoría de los casos no se precisaría protección respiratoria; sin embargo, use un respirador homologado de purificación de aire si nota algún malestar  
Usar el respirador purificador de aire homologado por la CE siguiente: Filtro para partículas, tipo P2.

**Nombre del producto: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 1450 Flake**

**Fecha de revisión: 24.05.2017  
Versión: 2.1**

#### **Controles de exposición medioambiental**

Ver SECCIÓN 7 (Manipulación y almacenamiento) y SECCIÓN 13 (Consideraciones relativas a la eliminación) en las que aparecen medidas para evitar una exposición medioambiental excesiva durante la utilización y eliminación de residuos.

## **SECCIÓN 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS**

### **9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas**

<b>Aspecto</b>	
<b>Estado físico</b>	Escamas
<b>Color</b>	blanco
<b>Olor</b>	Ligero
<b>Umbral olfativo</b>	No se disponen de datos de ensayo
<b>pH</b>	4,5 - 7,5 <i>ASTM E70</i> (solución acuosa al 5%)
<b>Punto/intervalo de fusión</b>	43 - 46 °C <i>Bibliografía</i>
<b>Punto de congelación</b>	43 - 46 °C <i>Bibliografía</i>
<b>Punto de ebullición (760 mmHg)</b>	> 200 °C <i>Calculado</i> . Se descompone
<b>Punto de inflamación</b>	<b>copa cerrada</b> 246 °C <i>ASTM D 93</i>
<b>Velocidad de Evaporación (Acetato de Butilo = 1)</b>	Sin datos disponibles
<b>Inflamabilidad (sólido, gas)</b>	No se espera que forme mezclas explosivas de polvo y aire.
<b>Límites inferior de explosividad</b>	No se disponen de datos de ensayo
<b>Límite superior de explosividad</b>	No se disponen de datos de ensayo
<b>Presión de vapor:</b>	< 0,01 mmHg a 20 °C <i>ASTM E1719</i>
<b>Densidad de vapor relativa (aire=1)</b>	>10 <i>Calculado</i> .
<b>Densidad Relativa (agua = 1)</b>	1,113 a 50 °C / 50 °C <i>Calculado</i> .
<b>Solubilidad en agua</b>	72 % a 20 °C <i>medido</i>
<b>Coefficiente de reparto n-octanol/agua</b>	Sin datos disponibles
<b>Temperatura de auto-inflamación</b>	No se disponen de datos de ensayo
<b>Temperatura de descomposición</b>	No se disponen de datos de ensayo
<b>Viscosidad Cinemática</b>	25 - 32 cSt a 98,9 °C <i>ASTM D 445</i>
<b>Propiedades explosivas</b>	Sin datos disponibles
<b>Propiedades comburentes</b>	Sin datos disponibles

### **9.2 Otra información**

<b>Densidad del Líquido</b>	1,105 g/cm <sup>3</sup> a 43 °C <i>Bibliografía</i>
<b>Peso molecular</b>	1 305 - 1 595 g/mol <i>Bibliografía</i>

NOTA: Los datos físicos y químicos dados en la Sección 9 son valores típicos para el producto, no constituyendo especificación.

Nombre del producto: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 1450 Flake

Fecha de revisión: 24.05.2017  
Versión: 2.1

---

## SECCIÓN 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

---

**10.1 Reactividad:** Sin datos disponibles

**10.2 Estabilidad química:** Térmicamente estable a temperaturas normales de utilización

**10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas:** No ocurrirá polimerización.

**10.4 Condiciones que deben evitarse:** La exposición a temperaturas elevadas puede originar la descomposición del producto. La generación de gas durante la descomposición puede originar presión en sistemas cerrados.

**10.5 Materiales incompatibles:** Evitar el contacto con: Ácidos fuertes. Bases fuertes. Oxidantes fuertes.

**10.6 Productos de descomposición peligrosos:** Los productos de descomposición dependen de la temperatura, el suministro de aire y la presencia de otros materiales. Los productos de descomposición pueden incluir, sin limitarse a: Aldehídos. Alcoholes. Éteres. Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Ácidos carboxílicos. Fragmentos de polímero.

---

## SECCIÓN 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

---

*Información toxicológica aparece en esta sección cuando tales datos están disponibles.*

### 11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

#### Toxicidad aguda

##### Toxicidad oral aguda

Toxicidad por vía oral muy baja. No se prevén efectos nocivos por ingestión de cantidades pequeñas.

Típico para esta familia de materiales.  
DL50, Rata, > 10 000 mg/kg Estimado

##### Toxicidad cutánea aguda

No es probable que un contacto prolongado con la piel provoque una absorción en cantidades perjudiciales. Una exposición prolongada/repetida a la piel dañada (quemaduras) puede dar lugar a la absorción de cantidades tóxicas.

Típico para esta familia de materiales.  
DL50, Conejo, > 20 000 mg/kg

##### Toxicidad aguda por inhalación

A temperatura ambiente, la exposición al vapor es mínima debido a la baja volatilidad; es improbable que una simple exposición sea peligrosa. Para irritación respiratoria y efectos narcóticos: No se encontraron datos relevantes.

Típico para esta familia de materiales.  
CL50, Rata, 6 h, polvo/niebla, > 2,5 mg/l No hubo mortandad con esta concentración.

**Nombre del producto: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 1450 Flake**

**Fecha de revisión: 24.05.2017**  
**Versión: 2.1**

#### **Corrosión o irritación cutáneas**

No es probable que por una exposición prolongada o repetida se irrite la piel de modo significativo. Puede provocar una reacción más fuerte si la piel está arañada y cortada.

#### **Lesiones o irritación ocular graves**

Puede irritar levemente los ojos de forma transitoria. No es probable que produzca lesión en la córnea.

#### **Sensibilización**

Para esta familia de productos:  
No se produjeron reacciones alérgicas en pruebas realizadas sobre el hombre.  
Para esta familia de productos, los estudios de sensibilización realizados con cobayas han dado resultados negativos.

Para sensibilización respiratoria:  
No se encontraron datos relevantes.

#### **Toxicidad Sistémica de Organo Blanco Específico (Exposición Individual)**

La evaluación de los datos disponibles sugiere que este material no es tóxico para STOT-SE (Toxicidad Específica en Determinados Órganos - Exposición Única).

#### **Toxicidad Sistémica de Organo Blanco Específico (Exposición Repetida)**

Según los datos disponibles, no se prevén efectos adversos por exposiciones repetidas. Puede que el uso de aplicaciones tópicas que contienen este material no sea adecuado en pacientes con quemaduras graves. No se debe utilizar este producto en pacientes con enfermedad renal. Estos efectos no son el resultado del habitual manejo industrial.

#### **Carcinogenicidad**

Los glicoles de polietileno no causaron cáncer en los estudios a largo plazo sobre animales.

#### **Teratogenicidad**

Para esta familia de productos: No ha provocado defectos de nacimiento ni otros efectos fetales en animales de laboratorio.

#### **Toxicidad para la reproducción**

Para esta familia de productos: En estudios sobre animales, no interfiere en la reproducción.

#### **Mutagenicidad**

Para esta familia de productos: Los estudios de toxicidad genética in Vitro han dado resultados negativos. Los estudios de toxicidad genética con animales dieron resultados negativos.

#### **Peligro de Aspiración**

Sobre la base de las propiedades físicas, no es probable el riesgo de aspiración.

---

## **SECCIÓN 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA**

---

*Información ecotoxicológica aparece en esta sección cuando tales datos están disponibles.*

**Nombre del producto: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 1450 Flake**

**Fecha de revisión: 24.05.2017**  
**Versión: 2.1**

#### 12.1 Toxicidad

##### **Toxicidad aguda para peces**

Basado en informaciones sobre un producto similar.

Material no clasificado como nocivo para organismos acuáticos (LC50/EC50/IC50/LL50/EL50 mayor de 100 mg/L en la mayoría de las especies sensibles).

#### 12.2 Persistencia y degradabilidad

**Biodegradabilidad:** Basado en informaciones sobre un producto similar. Se prevé que el producto biodegrade rápidamente.

#### 12.3 Potencial de bioacumulación

**Bioacumulación:** No se prevé bioconcentración debido a su solubilidad relativamente alta en agua.

#### 12.4 Movilidad en el suelo

Ningún dato disponible.

#### 12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

La persistencia, bioacumulación y toxicidad (PBT) de esta sustancia no ha sido evaluada.

#### 12.6 Otros efectos adversos

Esta sustancia no se encuentra en la lista del Protocolo de Montreal relativa a las sustancias que agotan la capa de ozono.

---

## SECCIÓN 13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

---

#### 13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

Todo sistema de eliminación debe cumplir las leyes y regulaciones locales y nacionales. No enviar a ningún desagüe, ni al suelo ni a ninguna corriente de agua.

Tanto el grupo de residuos del Catálogo Europeo de Residuos en el que se debe enmarcar este producto como el código que le corresponde dependerá del uso que se hace del mismo. Dirigirse a los servicios de eliminación de residuos.

---

## SECCIÓN 14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

---

#### Clasificación para el transporte por CARRETERA y FERROCARRIL (ADR/RID):

14.1	Número ONU	No aplicable
14.2	Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	No regulado para el transporte
14.3	Clase(s) de peligro para el transporte	No aplicable
14.4	Grupo de embalaje	No aplicable
14.5	Peligros para el medio ambiente	No se considera peligroso para el medio ambiente según los datos disponibles.
14.6	Precauciones particulares	Ningún dato disponible.

**Nombre del producto: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 1450 Flake**

**Fecha de revisión: 24.05.2017**  
**Versión: 2.1**

para los usuarios

**Clasificación para transporte MARÍTIMO (IMO/IMDG)**

<b>14.1</b>	<b>Número ONU</b>	No aplicable
<b>14.2</b>	<b>Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas</b>	Not regulated for transport
<b>14.3</b>	<b>Clase(s) de peligro para el transporte</b>	No aplicable
<b>14.4</b>	<b>Grupo de embalaje</b>	No aplicable
<b>14.5</b>	<b>Peligros para el medio ambiente</b>	No se considera como contaminante marino según los datos disponibles.
<b>14.6</b>	<b>Precauciones particulares para los usuarios</b>	Ningún dato disponible.
<b>14.7</b>	<b>Transporte a granel de acuerdo con el Anexo I o II del Convenio MARPOL 73/78 y los códigos CIQ y CIG.</b>	Consult IMO regulations before transporting ocean bulk

**Clasificación para transporte AÉREO (IATA/ICAO)**

<b>14.1</b>	<b>Número ONU</b>	No aplicable
<b>14.2</b>	<b>Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas</b>	Not regulated for transport
<b>14.3</b>	<b>Clase(s) de peligro para el transporte</b>	No aplicable
<b>14.4</b>	<b>Grupo de embalaje</b>	No aplicable
<b>14.5</b>	<b>Peligros para el medio ambiente</b>	No aplicable
<b>14.6</b>	<b>Precauciones particulares para los usuarios</b>	Ningún dato disponible.

Esta información no pretende abarcar toda la información/requisitos legislativos específicos u operacionales del producto. Las clasificaciones para el transporte pueden variar en función del volumen del contenedor y de las diferentes normativas regionales o nacionales. La información adicional sobre el sistema de transporte puede obtenerse a través de un representante autorizado de la organización de ventas o servicio de atención al cliente. Es responsabilidad de la organización del transporte el cumplimiento de todas las leyes, regulaciones y normas aplicables relativas al transporte del producto.

Nombre del producto: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 1450  
Flake

Fecha de revisión: 24.05.2017  
Versión: 2.1

## SECCIÓN 15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

### 15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

#### Reglamentación REACH (CE) N° 1907/2006

Los polímeros quedan exentos del registro en el sistema REACH. Todos los materiales de partida relevantes y los aditivos han quedado prerregistrados, registrados o exentos de registro según el Reglamento (CE) N° 1907/2006 (REACH). Las afirmaciones anteriores sobre la situación del registro de la sustancia se proporcionan de buena fe y se suponen exactas, al igual que la fecha de efecto que se muestra anteriormente. No obstante no se ofrece ninguna garantía, ni expresa ni implícita. Es obligación del comprador/consumidor asegurarse de que comprende correctamente el estatus normativo del producto.

#### Seveso III: Directiva 2012/18/UE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

Listado en el Reglamento: No aplicable

### 15.2 Evaluación de la seguridad química

No aplicable

## SECCIÓN 16. OTRA INFORMACIÓN

### Información Bibliográfica del producto

Puede obtener información complementaria sobre este producto llamando al servicio de venta o de atención al cliente. Pida un folleto del producto. Información complementaria sobre éste y otros productos puede obtenerse a través de nuestra página web.

### Revisión

Número de Identificación: 101196612 / A282 / Fecha: 24.05.2017 / Versión: 2.1

Las revisiones más recientes están marcadas con doble barra y negrita en el margen izquierdo del documento.

### Leyenda

TWA	Tiempo promedio ponderado
US WEEL	Niveles de exposición ambiental (WEEL) de EE.UU.

### Fuentes y referencias de la información.

El departamento para la regulación de productos (Product Regulatory Services) y los de comunicación de riesgos (Hazard Communications) preparan las FDS con la información extraída de referencias internas de la empresa.

DOW CHEMICAL IBERICA S.L. recomienda a cada cliente o usuario que reciba esa HOJA DE INFORMACIÓN PARA MANEJO SEGURO DEL PRODUCTO que la estudie cuidadosamente, y de ser necesario o apropiado, consulte a un especialista con el objeto de conocer los riesgos asociados al producto y comprender los datos de esa hoja. Las informaciones aquí contenidas son verídicas y precisas en cuanto a los datos mencionados. No obstante no se otorga ninguna garantía expresa o

**Nombre del producto: CARBOWAX™ Polyethylene Glycol 1450  
Flake**

**Fecha de revisión: 24.05.2017  
Versión: 2.1**

---

implícita. Los requisitos legales y reglamentarios se encuentran sujetos a modificaciones y pueden diferir de una jurisdicción a otra. Es responsabilidad del usuario asegurar que sus actividades cumplan con la legislación en vigor. Las informaciones contenidas en estas HOJAS corresponden exclusivamente al producto tal cual fue despachado, en su envase original. Como las condiciones de uso del producto están fuera del control de nuestra Compañía, corresponde al comprador / usuario determinar las condiciones necesarias para su uso seguro. Debido a la proliferación de fuentes de informaciones, como las hojas de información de otros proveedores, nosotros no somos y no podemos ser responsables de las hojas de información obtenidas de otras fuentes. Si hubiera obtenido una hoja de información de otra fuente distinta o si no estuviera seguro que la misma fuera la vigente, póngase en contacto con nosotros y solicite la información actualizada.

**A9.3. CARBOWAX™ Polyethylene Glycol (PEG) 3350****FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD**

DOW CHEMICAL IBERICA S.L.

Ficha de datos de seguridad de acuerdo con el Reglamento (UE) n° 2015/830

**Nombre del producto:** CARBOWAX™ SENTRY™ Polyethylene Glycol 3350 USP Granular (Uninhibited); Macrogol 3350 Ph. Eur.**Fecha de revisión:** 08.12.2017**Versión:** 1.0**Fecha de impresión:** 17.08.2018

DOW CHEMICAL IBERICA S.L. le ruega que lea atentamente esta Hoja de Datos de Seguridad (HDS) y espera que entienda todo su contenido ya que contiene información importante. Esperamos que siga las precauciones indicadas en este documento, a menos que las condiciones de uso necesiten otros métodos o acciones.

**SECCIÓN 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA****1.1 Identificador del producto****Nombre del producto:** CARBOWAX™ SENTRY™ Polyethylene Glycol 3350 USP Granular (Uninhibited); Macrogol 3350 Ph. Eur.**Nombre químico de la sustancia:** Polietilenglicol**Número de registro CAS:** 25322-68-3**Número de registro REACH:** Exento**1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados**

**Usos identificados:** Para la línea de productos CARBOWAX™ SENTRY™, existe una lista parcial de aplicaciones, entre las que se encuentran productos farmacéuticos, productos de cuidado personal, productos para automóviles, productos de uso doméstico, envases, productos químicos derivados del petróleo, plásticos, tintas, revestimientos, adhesivos, productos químicos intermediarios, procesamiento de caucho, lubricantes, fluidos para el procesamiento de metales, agentes de liberación de moldes, cerámica y tratamiento de la madera. Para aplicaciones en el campo de los medicamentos, el cuidado personal o la cosmética, o los alimentos de forma indirecta, utilice productos de la marca CARBOWAX™ SENTRY™. Únicamente los productos de la marca SENTRY han sido testados para cumplir con los requisitos normativos aplicables. Se recomienda el uso de este producto en conformidad con las aplicaciones enumeradas. Por favor contacte con el Representante de Ventas o el Servicio Técnico si pretende usar este producto para otras aplicaciones.

**1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad****IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA**

DOW CHEMICAL IBERICA S.L.  
C/RIBERA DEL LOIRA 4-6  
EDIFICIO IRIS, 4A PLANTA  
28042 MADRID  
SPAIN

**Numero para información al cliente:**

(091) 740 77 00

SDSQuestion@dow.com

**1.4 TELÉFONO DE EMERGENCIA****Contacto de Emergencia 24 horas:** 0034 9775 43620**Contacto Local para Emergencias:** 00 34 977 54 36 20

Nombre del producto: CARBOWAX™ SENTRY™ Polyethylene  
Glycol 3350 USP Granular (Uninhibited); Macrogol 3350 Ph. Eur.

Fecha de revisión: 08.12.2017  
Versión: 1.0

## SECCIÓN 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

### 2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

**Clasificación conforme al Reglamento (CE) n.o 1272/2008:**

No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008.

### 2.2 Elementos de la etiqueta

**Etiquetado conforme al Reglamento (CE) No 1272/2008 (CLP):**

No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008.

### 2.3 Otros peligros

Sin datos disponibles

## SECCIÓN 3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

### 3.1 Sustancias

Este producto es una sustancia.

Número de registro CAS / No. CE / No. Índice	Número de registro REACH	Concentración	Componente	Clasificación: REGLAMENTO (CE) No 1272/2008
Número de registro CAS 25322-68-3 No. CE Polímero No. Índice -	-	> 99,0 %	Polietilenglicol	No clasificado

Si alguno de los componentes no clasificados mencionados anteriormente, con su respectivo valor de exposición profesional (OEL) descrito bajo la sección 8 sin especificación por país, está presente en el producto, la información sobre estos se mostrará voluntariamente.

## SECCIÓN 4. PRIMEROS AUXILIOS

### 4.1 Descripción de los primeros auxilios

**Recomendaciones generales:**

Consulte la Sección 8 para equipamiento específico de protección personal en caso de que existiera una posibilidad de exposición.

**Inhalación:** Trasladar al afectado al aire libre. Si se producen efectos, consultar a un médico.

**Nombre del producto:** CARBOWAX™ SENTRY™ Polyethylene Glycol 3350 USP Granular (Uninhibited); Macrogol 3350 Ph. Eur.

**Fecha de revisión:** 08.12.2017  
**Versión:** 1.0

**Contacto con la piel:** Eliminar lavando con mucha agua.

**Contacto con los ojos:** Enjuáguese los ojos con agua durante varios minutos. Retire las lentes de contacto después de 1 o 2 minutos y continúe lavándose los ojos durante varios minutos más. Si se manifiestan efectos secundarios, póngase en contacto con un médico, preferiblemente, un oftalmólogo.

**Ingestión:** No requiere tratamiento médico de emergencia.

**4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados:** Además de la información detallada en los apartados Descripción de los primeros auxilios (anteriormente) e Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente (a continuación); la Sección 11: Información toxicológica incluye la descripción de algunos síntomas y efectos adicionales.

#### **4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente**

**Notas para el médico:** Una piel dañada puede favorecer la absorción. J.Pharm Sci. 1985 Oct;74(10):1062-6; Burns Incl Therm Inj 1982 Sep;9(1):49-52. No hay antídoto específico. El tratamiento de la exposición se dirigirá al control de los síntomas y a las condiciones clínicas del paciente.

---

## **SECCIÓN 5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS**

---

### **5.1 Medios de extinción**

**Medios de extinción apropiados:** Niebla o agua pulverizada/atomizada. Extintores de polvo químico. Extintores de anhídrido carbónico. Espuma. El uso de las espumas resistentes al alcohol (tipo ATC) es preferible. Se pueden utilizar las espumas de usos generales sintéticas (incluyendo AFFF) o espumas proteicas comunes, pero serán mucho menos eficaces.

**Medios de extinción no apropiados:** No utilizar agua a chorro directamente. Puede extender el fuego.

### **5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla**

**Productos de combustión peligrosos:** Durante un incendio, el humo puede contener el material original junto a productos de la combustión de composición variada que pueden ser tóxicos y/o irritantes. Los productos de la combustión pueden incluir, pero no exclusivamente: Monóxido de carbono. Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

**Riesgos no usuales de Fuego y Explosión:** El contenedor se puede romper por la producción de gas en una situación de incendio. Puede ocurrir una generación de vapor violenta o erupción por aplicación directa de chorro de agua a líquidos calientes. No permitir que se acumule polvo. El polvo en suspensión en el aire constituye un riesgo de explosión. Minimizar las fuentes de ignición. Puede ocurrir una combustión espontánea cuando las capas de polvo están expuestas a elevadas temperaturas. Los transportes neumáticos y otras operaciones de manejo mecánico pueden generar polvo combustible. Para reducir el riesgo potencial de explosiones de polvo, aislar y conectar a tierra el equipo eléctrico y evitar la acumulación de polvo. El polvo puede arder por una descarga estática.

### **5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios**

**Nombre del producto: CARBOWAX™ SENTRY™ Polyethylene Glycol 3350 USP Granular (Uninhibited); Macrogol 3350 Ph. Eur.**

**Fecha de revisión: 08.12.2017**  
**Versión: 1.0**

**Procedimientos de lucha contra incendios:** Mantener a las personas alejadas. Circunscribir el fuego e impedir el acceso innecesario. Utilizar agua pulverizada/atomizada para enfriar los recipientes expuestos al fuego y la zona afectada por el incendio, hasta que el fuego esté apagado y el peligro de re-ignición haya desaparecido. Combata el fuego desde un lugar protegido o desde una distancia segura. Considere el uso de mangueras o monitores con control remoto. Evacuar inmediatamente del área a todo el personal si suena la válvula del dispositivo de seguridad o si nota un cambio de color en el contenedor. Los líquidos ardiendo pueden apagarse por dilución con agua. No usar un chorro de agua. El fuego puede extenderse. Para pequeños fuegos se pueden usar extintores manuales de polvo seco o de anhídrido carbónico. Puede presentar un riesgo de explosión de polvo al ser aplicados agentes extintores con mucha fuerza. Mueva el contenedor del área de incendio si estamaniobra no comporta peligro alguno. Los líquidos ardiendo se pueden retirar barriéndolos con agua para proteger a las personas y minimizar el daño a la propiedad.

**Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios:** Utilice un equipo de respiración autónomo de presión positiva y ropa protectora contra incendios (incluye un casco contra incendios, chaquetón, pantalones, botas y guantes). Si el equipo protector de incendios no está disponible o no se utiliza, apague el incendio desde un sitio protegido o a una distancia de seguridad.

---

## **SECCIÓN 6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL**

---

**6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia:** El producto derramado puede ocasionar un riesgo de caída por suelo resbaladizo. Usar el equipo de seguridad apropiado. Para información adicional, ver la Sección 8, Controles de exposición/protección individual.

**6.2 Precauciones relativas al medio ambiente:** Evitar la entrada en suelo, zanjas, alcantarillas, cursos de agua y/o aguas subterráneas. Ver sección 12, Información ecológica.

**6.3 Métodos y material de contención y de limpieza:** Confinar el material derramado si es posible. Se recogerá en recipientes apropiados y debidamente etiquetados. Ver Sección 13, Consideraciones relativas a la eliminación, para información adicional.

**6.4 Referencia a otras secciones:** Si existen referencias a otras secciones, éstas han sido establecidas en los apartados anteriores.

---

## **SECCIÓN 7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO**

---

**7.1 Precauciones para una manipulación segura:** Manténgase alejado del calor, las chispas y llamas. No fumar, ni tener llamas abiertas o fuentes de ignición en áreas de manejo y almacenaje. Poner a tierra y dar continuidad eléctrica a todos los equipos. El manejo seguro del producto requiere buen orden y limpieza y control del polvo. Ver sección 8, Controles de exposición/protección individual.

Los derrames de estos productos orgánicos sobre materiales de aislamientos fibrosos y calientes pueden dar lugar a una disminución de las temperaturas de ignición, lo que puede provocar una combustión espontánea.

**7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades:** Almacenar en el envase original. Usar el producto inmediatamente después de abrir el contenedor. Evite la

**Nombre del producto:** CARBOWAX™ SENTRY™ Polyethylene Glycol 3350 USP Granular (Uninhibited); Macrogol 3350 Ph. Eur.

**Fecha de revisión:** 08.12.2017  
**Versión:** 1.0

exposición prolongada al calor y aire. Use los materiales siguientes para almacenar: Acero inoxidable. Polipropileno. Contenedor revestido de polietileno. Teflón. Contenedor revestido de vidrio. Contenedor revestido de Plasite 3066. Contenedor revestido de Plasite 3070. Acero inoxidable 316.

**7.3 Usos específicos finales:** Ver la ficha de información técnica de este producto para más información.

## SECCIÓN 8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

### 8.1 Parámetros de control

Los límites de la exposición se enumeran abajo, si existen.

Componente	Regulación	Tipo de lista	Notación/Valor
Polietilenglicol	US WEEL	TWA aerosol	10 mg/m <sup>3</sup>

### 8.2 Controles de la exposición

**Controles de ingeniería:** Usar ventilación local de extracción, u otros controles técnicos para mantener los niveles ambientales por debajo de los límites de exposición requeridos o guías. En el caso de que no existieran límites de exposición requeridos aplicables o guías, una ventilación general debería ser suficiente para la mayor parte de operaciones. Puede ser necesaria la ventilación local en algunas operaciones.

### Medidas de protección individual

**Protección de los ojos/ la cara:** Utilice gafas de seguridad (con protección lateral). Las gafas de seguridad (con protección lateral) deberían estar en conformidad con la norma EN 166 o equivalente. Cuando se manipula material caliente: Utilice gafas tipo motorista (goggles). Las gafas de protección química (tipo motorista o "goggles") deberán cumplir la norma EN 166 o equivalente. Use una pantalla facial que le permita utilizar gafas tipo motorista (goggles), o bien respirador facial completo, para proteger cara y ojos en caso de que se produzcan salpicaduras.

#### Protección de la piel

**Protección de las manos:** Utilizar guantes químicamente resistentes a este material cuando pueda darse un contacto prolongado o repetido con frecuencia. Usar guantes resistentes a productos químicos, clasificados según norma EN 374: Guantes con protección contra productos químicos y microorganismos. Usar guantes aislantes para protección térmica (EN 407), cuando sea necesario. Si las manos están cortadas o arañadas, utilizar guantes químicamente resistentes a este material incluso para exposiciones breves. Ejemplos de materiales de barrera preferidos para guantes incluyen: Caucho de butilo Polietileno clorado. Polietileno. Alcohol Etil Vinílico laminado (EVAL) Ejemplos de materiales barrera aceptables para guantes son Caucho natural ("látex") Caucho de nitrilo/butadieno ("nitrilo" o "NBR") Cloruro de Polivinilo ("PVC" ó vinilo) Cuando pueda haber un contacto prolongado o frecuentemente repetido, se recomienda usar guantes con protección clase 4 o superior (tiempo de cambio mayor de 120 minutos de acuerdo con EN 374). Cuando solo se espera que haya un contacto breve, se recomienda usar guantes con protección clase 1 o superior (tiempo de cambio mayor de 10 minutos de acuerdo con EN 374). El grosor de un guante no es un buen indicador del nivel de protección que este posee contra sustancias químicas, ya que este nivel de protección depende en gran medida de la composición del material con el que se ha fabricado el guante. Un guante debe, por lo general y dependiendo del modelo y del tipo de material, tener un

**Nombre del producto: CARBOWAX™ SENTRY™ Polyethylene Glycol 3350 USP Granular (Uninhibited); Macrogol 3350 Ph. Eur.**

**Fecha de revisión: 08.12.2017**  
**Versión: 1.0**

grosor superior a 0,35 mm para proporcionar la protección suficiente durante el contacto frecuente y prolongado con una sustancia. Como excepción a esta regla general, se sabe que los guantes laminados multicapa pueden ofrecer una protección prolongada aun teniendo un grosor inferior a 0,35 mm. Otros materiales para guantes que posean un grosor inferior a 0,35 mm pueden ofrecer la protección suficiente siempre y cuando el contacto con la sustancia en cuestión sea breve. **NOTA:** La selección de un guante específico para una aplicación determinada y su duración en el lugar de trabajo debería tener en consideración los factores relevantes del lugar de trabajo tales como, y no limitarse a: Otros productos químicos que pudieran manejarse, requisitos físicos (protección contra cortes/pinchazos, destreza, protección térmica), alergias potenciales al propio material de los guantes, así como las instrucciones/ especificaciones dadas por el suministrador de los guantes.

**Otra protección:** Use ropa limpia que cubra el cuerpo y con mangas largas. Cuando se maneje producto caliente, protéjase la piel contra las quemaduras térmicas. La selección de equipos específicos dependerá del tipo de operación.

**Protección respiratoria:** Una protección respiratoria debería ser usada cuando existe el potencial de sobrepasar los límites de exposición requeridos o guías. En el caso de que no existan guías o valores límites de exposición requeridos aplicables, use protección respiratoria cuando los efectos adversos, tales como irritación respiratoria o molestias hayan sido manifestadas, o cuando sea indicado por el proceso de evaluación de riesgos. Para la mayoría de los casos no se precisaría protección respiratoria; sin embargo, use un respirador homologado de purificación de aire si nota algún malestar

Usar el respirador purificador de aire homologado por la CE siguiente: Cartucho para vapor orgánico con un prefiltro de partículas.

#### Controles de exposición medioambiental

Ver SECCIÓN 7 (Manipulación y almacenamiento) y SECCIÓN 13 (Consideraciones relativas a la eliminación) en las que aparecen medidas para evitar una exposición medioambiental excesiva durante la utilización y eliminación de residuos.

## SECCIÓN 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

### 9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Aspecto	
Estado físico	gránulos
Color	blanco
Olor	Ligero
Umbral olfativo	No se disponen de datos de ensayo
pH	4,5 - 7,5 ASTM E70 (solución acuosa al 5%)
Punto/intervalo de fusión	53 - 57 °C <i>Bibliografía</i>
Punto de congelación	53 - 57 °C <i>Bibliografía</i>
Punto de ebullición (760 mmHg)	> 200 °C <i>Calculado</i> . Se descompone
Punto de inflamación	<b>copa cerrada</b> 246 °C ASTM D 93
Velocidad de Evaporación (Acetato de Butilo = 1)	No se disponen de datos de ensayo
Inflamabilidad (sólido, gas)	No se espera que forme mezclas explosivas de polvo y aire.
Límites inferior de explosividad	No se disponen de datos de ensayo

Nombre del producto: CARBOWAX™ SENTRY™ Polyethylene  
Glycol 3350 USP Granular (Uninhibited); Macrogol 3350 Ph. Eur.

Fecha de revisión: 08.12.2017  
Versión: 1.0

<b>Límite superior de explosividad</b>	No se disponen de datos de ensayo
<b>Presión de vapor:</b>	< 0,01 mmHg a 20 °C ASTM E1719
<b>Densidad de vapor relativa (aire=1)</b>	>10 <i>Calculado.</i>
<b>Densidad Relativa (agua = 1)</b>	1,111 a 60 °C / 60 °C <i>Calculado.</i>
<b>Solubilidad en agua</b>	67 % a 20 °C <i>medido</i>
<b>Coefficiente de reparto n-octanol/agua</b>	Sin datos disponibles
<b>Temperatura de auto-inflamación</b>	No se disponen de datos de ensayo
<b>Temperatura de descomposición</b>	No se disponen de datos de ensayo
<b>Viscosidad Cinemática</b>	76 - 110 cSt a 98,9 °C ASTM D 445
<b>Propiedades explosivas</b>	Sin datos disponibles
<b>Propiedades comburentes</b>	Sin datos disponibles

#### 9.2 Otra información

<b>Densidad del Líquido</b>	1,0926 g/cm <sup>3</sup> a 60 °C <i>Bibliografía</i>
<b>Peso molecular</b>	3 015 - 3 685 g/mol <i>Bibliografía</i>

NOTA: Los datos físicos y químicos dados en la Sección 9 son valores típicos para el producto, no constituyendo especificación.

---

## SECCIÓN 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

---

**10.1 Reactividad:** Sin datos disponibles

**10.2 Estabilidad química:** Térmicamente estable a temperaturas normales de utilización

**10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas:** No ocurrirá polimerización.

**10.4 Condiciones que deben evitarse:** El producto se puede oxidar a temperaturas elevadas. La generación de gas durante la descomposición puede originar presión en sistemas cerrados. Evite la descarga estática.

**10.5 Materiales incompatibles:** Evitar el contacto con: Ácidos fuertes. Bases fuertes. Oxidantes fuertes.

**10.6 Productos de descomposición peligrosos:** Los productos de descomposición dependen de la temperatura, el suministro de aire y la presencia de otros materiales. Los productos de descomposición pueden incluir, sin limitarse a: Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Alcoholes. Éteres. Aldehídos. Ácidos carboxílicos. Fragmentos de polímero.

---

## SECCIÓN 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

---

*Información toxicológica aparece en esta sección cuando tales datos están disponibles.*

**Nombre del producto: CARBOWAX™ SENTRY™ Polyethylene Glycol 3350 USP Granular (Uninhibited); Macrogol 3350 Ph. Eur.**

**Fecha de revisión: 08.12.2017**  
**Versión: 1.0**

### 11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

#### Toxicidad aguda

##### Toxicidad oral aguda

Toxicidad por vía oral muy baja. No se prevén efectos nocivos por ingestión de cantidades pequeñas.

Para materiales similares(s):  
DL50, Rata, > 10 000 mg/kg Estimado

##### Toxicidad cutánea aguda

No es probable que un contacto prolongado con la piel provoque una absorción en cantidades perjudiciales.

DL50, Conejo, > 20 000 mg/kg

##### Toxicidad aguda por inhalación

A temperatura ambiente, la exposición al vapor es mínima debido a la baja volatilidad; es improbable que una simple exposición sea peligrosa. Para irritación respiratoria y efectos narcóticos: No se encontraron datos relevantes.

Típico para esta familia de materiales.  
CL50, Rata, 6 h, polvo/niebla, > 2,5 mg/l No hubo mortandad con esta concentración.

#### Corrosión o irritación cutáneas

Una exposición prolongada puede causar una leve irritación en la piel con enrojecimiento local. Puede provocar una reacción más fuerte si la piel está arañada y cortada. El producto puede ser manipulado a temperaturas elevadas; el contacto con el producto calentado puede causar quemaduras térmicas.

#### Lesiones o irritación ocular graves

Puede irritar levemente los ojos de forma transitoria. No es probable que produzca lesión en la córnea.

#### Sensibilización

No se produjeron reacciones alérgicas en pruebas realizadas sobre el hombre.

Para sensibilización respiratoria:  
No se encontraron datos relevantes.

#### Toxicidad Sistémica de Organo Blanco Específico (Exposición Individual)

La evaluación de los datos disponibles sigiere que este material no es tóxico para STOT-SE (Toxicidad Específica en Determinados Órganos - Exposición Única).

#### Toxicidad Sistémica de Organo Blanco Específico (Exposición Repetida)

Según los datos disponibles, no se prevén efectos adversos por exposiciones repetidas.

#### Carcinogenicidad

El(Los) producto(s) similares no causaron cáncer en animales de laboratorio.

#### Teratogenicidad

**Nombre del producto: CARBOWAX™ SENTRY™ Polyethylene Glycol 3350 USP Granular (Uninhibited); Macrogol 3350 Ph. Eur.**

**Fecha de revisión: 08.12.2017**  
**Versión: 1.0**

No se encontraron datos relevantes.

**Toxicidad para la reproducción**

No se encontraron datos relevantes.

**Mutagénicidad**

Para materiales similares(s): Los estudios de toxicidad genética in Vitro han dado resultados negativos. Los estudios de toxicidad genética con animales dieron resultados negativos.

**Peligro de Aspiración**

Sobre la base de las propiedades físicas, no es probable el riesgo de aspiración.

---

## **SECCIÓN 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA**

---

*Información ecotoxicológica aparece en esta sección cuando tales datos están disponibles.*

### **12.1 Toxicidad**

**Toxicidad aguda para peces**

Material no clasificado como nocivo para organismos acuáticos (LC50/EC50/IC50/LL50/EL50 mayor de 100 mg/L en la mayoría de las especies sensibles).

CL50, Pimephales promelas (Piscardo de cabeza gorda), 96 h, 58 900 mg/l

**Toxicidad aguda para invertebrados acuáticos**

CE50, Daphnia magna (Pulga de mar grande), 48 h, 22 100 mg/l

**Toxicidad para las bacterias**

CE50, Bacterias, 16 h, > 10 000 mg/l

### **12.2 Persistencia y degradabilidad**

**Biodegradabilidad:** El material es fácilmente biodegradable. Pasa los ensayos OECD de fácil biodegradabilidad.

Durante el periodo de 10 día : Aprobado

**Biodegradación:** 90 %

**Tiempo de exposición:** 28 d

**Método:** Guía de ensayos de la OCDE 301B o Equivalente

### **12.3 Potencial de bioacumulación**

**Bioacumulación:** No se prevé bioconcentración debido a su solubilidad relativamente alta en agua.

### **12.4 Movilidad en el suelo**

Ningún dato disponible.

### **12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB**

La persistencia, bioacumulación y toxicidad (PBT) de esta sustancia no ha sido evaluada.

### **12.6 Otros efectos adversos**

**Nombre del producto: CARBOWAX™ SENTRY™ Polyethylene Glycol 3350 USP Granular (Uninhibited); Macrogol 3350 Ph. Eur.**

**Fecha de revisión: 08.12.2017**  
**Versión: 1.0**

Esta sustancia no se encuentra en la lista del Protocolo de Montreal relativa a las sustancias que agotan la capa de ozono.

## SECCIÓN 13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

### 13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

Todo sistema de eliminación debe cumplir las leyes y regulaciones locales y nacionales. No enviar a ningún desagüe, ni al suelo ni a ninguna corriente de agua.

Tanto el grupo de residuos del Catálogo Europeo de Residuos en el que se debe enmarcar este producto como el código que le corresponde dependerá del uso que se hace del mismo. Dirigirse a los servicios de eliminación de residuos.

## SECCIÓN 14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

### Clasificación para el transporte por CARRETERA y FERROCARRIL (ADR/RID):

14.1	Número ONU	No aplicable
14.2	Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	No regulado para el transporte
14.3	Clase(s) de peligro para el transporte	No aplicable
14.4	Grupo de embalaje	No aplicable
14.5	Peligros para el medio ambiente	No se considera peligroso para el medio ambiente según los datos disponibles.
14.6	Precauciones particulares para los usuarios	Ningún dato disponible.

### Clasificación para transporte MARÍTIMO (IMO/IMDG)

14.1	Número ONU	No aplicable
14.2	Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	Not regulated for transport
14.3	Clase(s) de peligro para el transporte	No aplicable
14.4	Grupo de embalaje	No aplicable
14.5	Peligros para el medio ambiente	No se considera como contaminante marino según los datos disponibles.
14.6	Precauciones particulares para los usuarios	Ningún dato disponible.
14.7	Transporte a granel de acuerdo con el Anexo I o II	Consult IMO regulations before transporting ocean bulk

**Nombre del producto: CARBOWAX™ SENTRY™ Polyethylene Glycol 3350 USP Granular (Uninhibited); Macrogol 3350 Ph. Eur.**

**Fecha de revisión: 08.12.2017**  
**Versión: 1.0**

del Convenio MARPOL 73/78  
y los códigos CIQ y CIG.

#### **Clasificación para transporte AÉREO (IATA/ICAO)**

<b>14.1</b>	<b>Número ONU</b>	No aplicable
<b>14.2</b>	<b>Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas</b>	Not regulated for transport
<b>14.3</b>	<b>Clase(s) de peligro para el transporte</b>	No aplicable
<b>14.4</b>	<b>Grupo de embalaje</b>	No aplicable
<b>14.5</b>	<b>Peligros para el medio ambiente</b>	No aplicable
<b>14.6</b>	<b>Precauciones particulares para los usuarios</b>	Ningún dato disponible.

Esta información no pretende abarcar toda la información/requisitos legislativos específicos u operacionales del producto. Las clasificaciones para el transporte pueden variar en función del volumen del contenedor y de las diferentes normativas regionales o nacionales. La información adicional sobre el sistema de transporte puede obtenerse a través de un representante autorizado de la organización de ventas o servicio de atención al cliente. Es responsabilidad de la organización del transporte el cumplimiento de todas las leyes, regulaciones y normas aplicables relativas al transporte del producto.

---

## **SECCIÓN 15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA**

---

### **15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla**

#### **Reglamentación REACH (CE) N° 1907/2006**

Los polímeros quedan exentos del registro en el sistema REACH. Todos los materiales de partida relevantes y los aditivos han quedado prerregistrados, registrados o exentos de registro según el Reglamento (CE) N° 1907/2006 (REACH). Las afirmaciones anteriores sobre la situación del registro de la sustancia se proporcionan de buena fe y se suponen exactas, al igual que la fecha de efecto que se muestra anteriormente. No obstante no se ofrece ninguna garantía, ni expresa ni implícita. Es obligación del comprador/consumidor asegurarse de que comprende correctamente el estatus normativo del producto.

#### **Seveso III: Directiva 2012/18/UE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.**

Listado en el Reglamento: No aplicable

**Nombre del producto: CARBOWAX™ SENTRY™ Polyethylene Glycol 3350 USP Granular (Uninhibited); Macrogol 3350 Ph. Eur.**

**Fecha de revisión: 08.12.2017**  
**Versión: 1.0**

#### Otros datos

Considere la Directiva 92/85/EEC acerca de la protección de la maternidad o los reglamentos nacionales más estrictos, cuando corresponda.

#### 15.2 Evaluación de la seguridad química

No aplicable

---

## SECCIÓN 16. OTRA INFORMACIÓN

---

#### Información Bibliográfica del producto

Puede obtener información complementaria sobre este producto llamando al servicio de venta o de atención al cliente. Pida un folleto del producto. Información complementaria sobre éste y otros productos puede obtenerse a través de nuestra página web.

#### Revisión

Número de Identificación: 99079041 / A282 / Fecha: 08.12.2017 / Versión: 1.0

Las revisiones más recientes están marcadas con doble barra y negrita en el margen izquierdo del documento.

#### Leyenda

TWA	Tiempo promedio ponderado
US WEEL	Niveles de exposición ambiental (WEEL) de EE.UU.

#### Fuentes y referencias de la información.

El departamento para la regulación de productos (Product Regulatory Services) y los de comunicación de riesgos (Hazard Communications) preparan las FDS con la información extraída de referencias internas de la empresa.

DOW CHEMICAL IBERICA S.L. recomienda a cada cliente o usuario que reciba esa HOJA DE INFORMACIÓN PARA MANEJO SEGURO DEL PRODUCTO que la estudie cuidadosamente, y de ser necesario o apropiado, consulte a un especialista con el objeto de conocer los riesgos asociados al producto y comprender los datos de esa hoja. Las informaciones aquí contenidas son verídicas y precisas en cuanto a los datos mencionados. No obstante no se otorga ninguna garantía expresa o implícita. Los requisitos legales y reglamentarios se encuentran sujetos a modificaciones y pueden diferir de una jurisdicción a otra. Es responsabilidad del usuario asegurar que sus actividades cumplan con la legislación en vigor. Las informaciones contenidas en estas HOJAS corresponden exclusivamente al producto tal cual fue despachado, en su envase original. Como las condiciones de uso del producto están fuera del control de nuestra Compañía, corresponde al comprador / usuario determinar las condiciones necesarias para su uso seguro. Debido a la proliferación de fuentes de informaciones, como las hojas de información de otros proveedores, nosotros no somos y no podemos ser responsables de las hojas de información obtenidas de otras fuentes. Si hubiera obtenido una hoja de información de otra fuente distinta o si no estuviera seguro que la misma fuera la vigente, póngase en contacto con nosotros y solicite la información actualizada.

ES

**A9.4. Silicat de magnesi****Ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Silicato de magnesio 100-200 mesh, para cromatografía en columna**número de artículo: **0102**Versión: **2.0 es**

Reemplaza la versión de: 03.03.2016

Versión: (1)

fecha de emisión: 03.03.2016

Revisión: 08.12.2021

**SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa****1.1 Identificador del producto**

Identificación de la sustancia	<b>Silicato de magnesio</b> 100-200 mesh, para cromatografía en columna
Número de artículo	0102
Número de registro (REACH)	01-2119556793-27-xxxx
Número CE	215-681-1
Número CAS	1343-88-0

**1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados**

Usos pertinentes identificados:	Producto químico de laboratorio Uso analítico y de laboratorio
Usos desaconsejados:	No utilizar en productos que estarán en contacto directo con alimentos. No utilizar para propósitos privados (domésticos).

**1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad**

Carl Roth GmbH + Co KG  
Schoemperlenstr. 3-5  
D-76185 Karlsruhe  
Alemania

**Teléfono:**+49 (0) 721 - 56 06 0**Fax:** +49 (0) 721 - 56 06 149**e-mail:** [sicherheit@carlroth.de](mailto:sicherheit@carlroth.de)**Sitio web:** [www.carlroth.de](http://www.carlroth.de)

Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad: :Department Health, Safety and Environment

**e-mail (persona competente):** [sicherheit@carlroth.de](mailto:sicherheit@carlroth.de)

**Proveedor (importador):**  
QUIMIVITA S.A.  
Calle Balmes 245, 6a Planta  
08006 Barcelona  
+34 932 380 094  
-  
[ranguita@quimivita.es](mailto:ranguita@quimivita.es)  
[www.quimivita.es](http://www.quimivita.es)

**1.4 Teléfono de emergencia**

Nombre	Calle	Código postal/ciudad	Teléfono	Sitio web
Servicio de Información Toxicológica Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses	Jose Echegaray nº 4 Las Rozas	28232 Madrid	+34 91 562 0420	

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)



### Silicato de magnesio 100-200 mesh, para cromatografía en columna

número de artículo: **0102**

#### 1.5 Importador

QUIMIVITA S.A.  
Calle Balmes 245, 6a Planta  
08006 Barcelona  
España

**Teléfono:** +34 932 380 094

**Fax:** -

**e-Mail:** [ranguita@quimivita.es](mailto:ranguita@quimivita.es)

**Sitio web:** [www.quimivita.es](http://www.quimivita.es)

## SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

#### 2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

**Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)**

Esta sustancia no reúne los criterios para ser clasificada conforme al Reglamento no 1272/2008/CE.

#### 2.2 Elementos de la etiqueta

**Etiquetado según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)**

no es necesario

#### 2.3 Otros peligros

**Resultados de la valoración PBT y mPmB**

La evaluación de esta sustancia determina que no es PBT ni mPmB.

## SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes

#### 3.1 Sustancias

Nombre de la sustancia	Silicato de magnesio
Fórmula molecular	MgO · 3,6 SiO <sub>2</sub> · 1,53 OH
No de Registro REACH	01-2119556793-27-xxxx
No CAS	1343-88-0
No CE	215-681-1

## SECCIÓN 4: Primeros auxilios

#### 4.1 Descripción de los primeros auxilios



##### Notas generales

Quitar las prendas contaminadas.

##### En caso de inhalación

Proporcionar aire fresco.

##### En caso de contacto con la piel

Aclararse la piel con agua/ ducharse.

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)



### Silicato de magnesio 100-200 mesh, para cromatografía en columna

número de artículo: 0102

#### En caso de contacto con los ojos

Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos.

#### En caso de ingestión

Enjuagarse la boca. Llamar a un médico si la persona se encuentra mal.

#### 4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

A la fecha no se conocen síntomas y efectos.

#### 4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

ninguno

## SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios

### 5.1 Medios de extinción



#### Medios de extinción apropiados

medidas coordinadas de lucha contra incendios en el entorno  
agua, espuma, polvo extinguidor seco, polvo ABC

#### Medios de extinción no apropiados

chorro de agua

### 5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

No combustible.

### 5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

En caso de incendio y/o de explosión no respire los humos. Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales. Llevar un aparato de respiración autónomo.

## SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

### 6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia



#### Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia

Control del polvo.

### 6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

### 6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

#### Consejos sobre la manera de contener un vertido

Cierre de desagües. Recoger mecánicamente.

#### Indicaciones adecuadas sobre la manera de limpiar un vertido

Recoger mecánicamente.

**Ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Silicato de magnesio 100-200 mesh, para cromatografía en columna**número de artículo: **0102****Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas**

Colocar en recipientes apropiados para su eliminación.

**6.4 Referencia a otras secciones**

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5. Equipo de protección personal: véase sección 8. Materiales incompatibles: véase sección 10. Consideraciones relativas a la eliminación: véase sección 13.

**SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento****7.1 Precauciones para una manipulación segura**

No son necesarias medidas especiales.

**Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo**

Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.

**7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades**

Almacenar en un lugar seco.

**Sustancias o mezclas incompatibles**

Observe el almacenamiento compatible de productos químicos.

**Atención a otras indicaciones:****Requisitos de ventilación**

Utilización de ventilación local y general.

**Diseño específico de locales o depósitos de almacenamiento**

Temperatura recomendada de almacenamiento: 15 – 25 °C

**7.3 Usos específicos finales**

Noy hay información disponible.

**SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual****8.1 Parámetros de control****Valores límites nacionales****Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo)**

País	Nombre del agente	No CAS	Identificador	VLA-ED [mg/m <sup>3</sup> ]	VLA-EC [mg/m <sup>3</sup> ]	VLA-VM [mg/m <sup>3</sup> ]	Anotación	Fuente
ES	partículas no especificadas de otra forma		VLA	10			i	INSHT
ES	partículas no especificadas de otra forma		VLA	3			r	INSHT

**Anotación**

i Fracción inhalable

r Fracción respirable

VLA-EC Valor límite ambiental-exposición de corta duración (nivel de exposición de corta duración): valor límite a partir del cual no debe producirse ninguna exposición y que hace referencia a un periodo de 15 minutos (salvo que se disponga lo contrario)

VLA-ED Valor límite ambiental-exposición diaria (límite de exposición de larga duración): tiempo medido o calculado en relación con un período de referencia de una media ponderada en el tiempo de ocho horas (salvo que se disponga lo contrario)

VLA-VM Valor máximo a partir del cual no debe producirse ninguna exposición (ceiling value)

**Ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Silicato de magnesio 100-200 mesh, para cromatografía en columna**

número de artículo: 0102

**8.2 Controles de exposición****Medidas de protección individual (equipo de protección personal)****Protección de los ojos/la cara**

Utilizar gafas de protección con protección a los costados.

**Protección de la piel****• protección de las manos**

Úsense guantes adecuados. Adecuado es un guante de protección química probado según la norma EN 374.

**• tipo de material**

NBR (Goma de nitrilo)

**• espesor del material**

&gt;0,11 mm

**• tiempo de penetración del material con el que estén fabricados los guantes**

&gt;480 minutos (permeación: nivel 6)

**• otras medidas de protección**

Hacer períodos de recuperación para la regeneración de la piel. Están recomendados los protectores de piel preventivos (cremas de protección/pomadas).

**Protección respiratoria**

Protección respiratoria es necesaria para: Formación de polvo. Filtro de partículas (EN 143). P1 (filtra al menos 80 % de las partículas atmosféricas, código de color: blanco).

**Controles de exposición medioambiental**

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

**SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas****9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas**

Estado físico	sólido
Forma	polvo
Color	blanquecino
Olor	inodoro
Punto de fusión/punto de congelación	1.500 °C

**Ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Silicato de magnesio 100-200 mesh, para cromatografía en columna**número de artículo: **0102**

Punto de ebullición o punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	no determinado
Inflamabilidad	no combustible
Límite superior e inferior de explosividad	no determinado
Punto de inflamación	no es aplicable
Temperatura de auto-inflamación	no determinado
Temperatura de descomposición	no relevantes
pH (valor)	no es aplicable
Viscosidad cinemática	no relevantes
<u>Solubilidad(es)</u>	
Hidrosolubilidad	no determinado
<u>Coefficiente de reparto</u>	
Coefficiente de reparto n-octanol/agua (valor logarítmico):	no relevantes (inorgánico)
Presión de vapor	no determinado
<u>Densidad y/o densidad relativa</u>	
Densidad	2,51 g/cm <sup>3</sup>
Densidad de vapor	las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles
<u>Características de las partículas</u>	
Tamaño de partícula	75 – 150 µm
<u>Otros parámetros de seguridad</u>	
Propiedades comburentes	ninguno
<b>9.2 Otros datos</b>	
Información relativa a las clases de peligro físico:	clases de peligro conforme al SGA (peligros físicos): no relevantes
Otras características de seguridad:	No hay información adicional.

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)



**Silicato de magnesio 100-200 mesh, para cromatografía en columna**

número de artículo: **0102**

### SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad

#### 10.1 Reactividad

Este material no es reactivo bajo condiciones ambientales normales.

#### 10.2 Estabilidad química

El material es estable bajo condiciones ambientales normales y en condiciones previsibles de temperatura y presión durante su almacenamiento y manipulación.

#### 10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

**Reacciones fuertes con:** muy comburente

#### 10.4 Condiciones que deben evitarse

No se conocen condiciones particulares que deban evitarse.

#### 10.5 Materiales incompatibles

No hay información adicional.

#### 10.6 Productos de descomposición peligrosos

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5.

### SECCIÓN 11: Información toxicológica

#### 11.1 Información sobre las clases de peligro definidas en el Reglamento (CE) n.o 1272/2008

##### Clasificación conforme al SGA (1272/2008/CE, CLP)

Esta sustancia no reúne los criterios para ser clasificada conforme al Reglamento no 1272/2008/CE.

##### Toxicidad aguda

No se clasificará como toxicidad aguda.

##### Corrosión o irritación cutánea

No se clasificará como corrosivo/irritante para la piel.

##### Lesiones oculares graves o irritación ocular

No se clasificará como causante de lesiones oculares graves o como irritante ocular.

##### Sensibilización respiratoria o cutánea

No se clasificará como sensibilizante respiratoria o sensibilizante cutánea.

##### Mutagenicidad en células germinales

No se clasificará como mutágeno en células germinales.

##### Carcinogenicidad

No se clasificará como carcinógeno.

##### Toxicidad para la reproducción

No se clasificará como tóxico para la reproducción.

##### Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición única).

##### Toxicidad específica en determinados órganos - exposición repetida

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición repetida).

##### Peligro por aspiración

No se clasifica como peligroso en caso de aspiración.

**Ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Silicato de magnesio 100-200 mesh, para cromatografía en columna**

número de artículo: 0102

**Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas****• En caso de ingestión**

No se dispone de datos.

**• En caso de contacto con los ojos**

No se dispone de datos.

**• En caso de inhalación**

No se dispone de datos.

**• En caso de contacto con la piel**

No se dispone de datos.

**• Otros datos**

No se conocen efectos para la salud.

**11.2 Propiedades de alteración endocrina**

No incluido en la lista.

**11.3 Información relativa a otros peligros**

No hay información adicional.

**SECCIÓN 12: Información ecológica****12.1 Toxicidad**

No se clasificará como peligroso para el medio ambiente acuático.

**Biodegradación**

Métodos para determinar la desintegración no se pueden aplicar para materiales inorgánicos.

**12.2 Procesos de degradación**

No se dispone de datos.

**12.3 Potencial de bioacumulación**

No se dispone de datos.

**12.4 Movilidad en el suelo**

No se dispone de datos.

**12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB**

No se dispone de datos.

**12.6 Propiedades de alteración endocrina**

No incluido en la lista.

**12.7 Otros efectos adversos**

No se dispone de datos.

**Ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Silicato de magnesio 100-200 mesh, para cromatografía en columna**número de artículo: **0102****SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación****13.1 Métodos para el tratamiento de residuos**

Contactar al eliminador aprobado correspondiente para una eliminación de residuos.

**Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales**

No tirar los residuos por el desagüe.

**13.2 Disposiciones sobre prevención de residuos**

La coordinación de los números de clave de los residuos/marcas de residuos según CER hay que efectuarla específicamente de ramo y proceso. Abfallverzeichnis-Verordnung (reglamento sobre catálogo de residuos, Alemania).

**13.3 Observaciones**

Los residuos se deben clasificar en las categorías aceptadas por los centros locales o nacionales de tratamiento de residuos. Por favor considerar las disposiciones nacionales o regionales pertinentes.

**SECCIÓN 14: Información relativa al transporte**

<b>14.1 Número ONU o número ID</b>	no está sometido a las reglamentaciones de transporte
<b>14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas</b>	no asignado
<b>14.3 Clase(s) de peligro para el transporte</b>	ninguno
<b>14.4 Grupo de embalaje</b>	no asignado
<b>14.5 Peligros para el medio ambiente</b>	no peligroso para el medio ambiente conforme al reglamento para el transporte de mercancías peligrosas
<b>14.6 Precauciones particulares para los usuarios</b>	No hay información adicional.
<b>14.7 Transporte marítimo a granel con arreglo a los instrumentos de la OMI</b>	El transporte a granel de la mercancía no está previsto.
<b>14.8 Información para cada uno de los Reglamentos tipo de las Naciones Unidas</b>	
<b>Transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable (ADR/RID/ADN) - Información adicional</b>	No está sometido al ADR, RID y al ADN.
<b>Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG) - Información adicional</b>	No está sometido al IMDG.
<b>Organización de Aviación Civil Internacional (OACI-IATA/DGR) - Información adicional</b>	No está sometido a la OACI-IATA.

**Ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Silicato de magnesio 100-200 mesh, para cromatografía en columna**número de artículo: **0102****SECCIÓN 15: Información reglamentaria****15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla****Disposiciones pertinentes de la Unión Europea (UE)****Restricciones conforme a REACH, Anexo XVII**

no incluido en la lista

**Lista de sustancias sujetas a autorización (REACH, Anexo XIV)/SVHC - lista de candidatos**

No incluido en la lista.

**Directiva Seveso****2012/18/UE (Seveso III)**

No	Sustancia peligrosa/categorías de peligro	Cantidades umbral (en toneladas) de aplicación de los requisitos de nivel inferior e superior	Notas
	no asignado		

**Directiva Decopaint****Contenido de COV**

0 %

**Directiva sobre Emisiones Industriales (DEI)****Contenido de COV**

0 %

**Directiva sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (RoHS)**

no incluido en la lista

**Reglamento relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes (PRTR)**

no incluido en la lista

**Directiva Marco del Agua (DMA)****Lista de contaminantes (DMA)**

Nombre de la sustancia	Nombre según el inventario	No CAS	Enumerado en	Observaciones
Silicato de magnesio	Metales y sus compuestos		A)	

**Leyenda**

A) Lista indicativa de los principales contaminantes

**Reglamento sobre la comercialización y la utilización de precursores de explosivos**

no incluido en la lista

**Reglamento sobre precursores de drogas**

no incluido en la lista

**Reglamento sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO)**

no incluido en la lista

**Reglamento relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos (PIC)**

**Ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Silicato de magnesio 100-200 mesh, para cromatografía en columna**número de artículo: **0102**

no incluido en la lista

**Reglamento sobre contaminantes orgánicos persistentes (POP)**

no incluido en la lista

**Otros datos**

Directiva 94/33/CE relativa a la protección de los jóvenes en el trabajo. Tener en cuenta la ocupación limitada según la ley de protección a la madre (92/85/CEE) para embarazadas o madres que dan el pecho.

**Catálogos nacionales**

País	Inventario	Estatuto
AU	AICS	la sustancia es enumerada
CA	DSL	la sustancia es enumerada
CN	IECSC	la sustancia es enumerada
EU	ECSI	la sustancia es enumerada
JP	CSCL-ENCS	la sustancia es enumerada
KR	KECI	la sustancia es enumerada
MX	INSQ	la sustancia es enumerada
NZ	NZIoC	la sustancia es enumerada
PH	PICCS	la sustancia es enumerada
TR	CICR	la sustancia es enumerada
TW	TCSI	la sustancia es enumerada
US	TSCA	la sustancia es enumerada

**Legenda**

AICS	Australian Inventory of Chemical Substances
CICR	Chemical Inventory and Control Regulation
CSCL-ENCS	List of Existing and New Chemical Substances (CSCL-ENCS)
DSL	Domestic Substances List (DSL)
ECSI	CE inventario de sustancias (EINECS, ELINCS, NLP)
IECSC	Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China
INSQ	Inventario Nacional de Sustancias Químicas
KECI	Korea Existing Chemicals Inventory
NZIoC	New Zealand Inventory of Chemicals
PICCS	Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances (PICCS)
TCSI	Taiwan Chemical Substance Inventory
TSCA	Ley de Control de Sustancias Tóxicas

**15.2 Evaluación de la seguridad química**

No se ha realizado una evaluación de la seguridad química de esta sustancia.

**SECCIÓN 16: Otra información****Indicación de modificaciones (ficha de datos de seguridad revisada)**

Adaptación al reglamento: Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH), modificado por 2020/878/UE

Reestructuración: sección 9, sección 14

**Ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Silicato de magnesio 100-200 mesh, para cromatografía en columna**número de artículo: **0102**

Sección	Inscripción anterior (texto/valor)	Inscripción actual (texto/valor)	Relevante para la seguridad
2.2	Palabra de advertencia: no es necesario		sí
2.3	Otros peligros: No hay información adicional.	Otros peligros	sí
2.3		Resultados de la valoración PBT y mPmB: La evaluación de esta sustancia determina que no es PBT ni mPmB.	sí

**Abreviaturas y los acrónimos**

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
ADN	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Vías Navegables Interiores)
ADR	Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Acuerdo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera)
CAS	Chemical Abstracts Service (número identificador único carente de significado químico)
CLP	Reglamento (CE) no 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado (Classification, Labelling and Packaging) de sustancias y mezclas
COV	Compuestos orgánicos volátiles
DGR	Dangerous Goods Regulations (reglamento para el transporte de mercancías peligrosas, véase IATA/DGR)
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (catálogo europeo de sustancias químicas comercializadas)
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances (lista europea de sustancias químicas notificadas)
IATA	Asociación Internacional de Transporte Aéreo
IATA/DGR	Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Reglamento para el transporte de mercancías peligrosas por aire)
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code (código marítimo internacional de mercancías peligrosas)
INSHT	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos, INSHT
mPmB	Muy persistente y muy bioacumulable
NLP	No-Longer Polymer (ex-polímero)
No CE	El inventario de la CE (EINECS, ELINCS y lista NLP) es la fuente para el número CE como identificador de sustancias de la UE (Unión Europea)
OACI	Organisation de l'Aviation Civile International
PBT	Persistente, Bioacumulable y Tóxico
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (registro, evaluación, autorización y restricción de las sustancias y preparados químicos)
RID	Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses (Reglamento referente al transporte internacional por ferrocarril de mercancías peligrosas)
SGA	"Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de sustancias químicas" elaborado por Naciones Unidas
SVHC	Substance of Very High Concern (sustancia extremadamente preocupante)

**Ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Silicato de magnesio 100-200 mesh, para cromatografía en columna**número de artículo: **0102**

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
VLA	Valor límite ambiental
VLA-EC	Valor límite ambiental-exposición de corta duración
VLA-ED	Valor límite ambiental-exposición diaria
VLA-VM	Valor máximo

**Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos**

Reglamento (CE) no 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado (Classification, Labelling and Packaging) de sustancias y mezclas. Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH), modificado por 2020/878/UE.

Transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable (ADR/RID/ADN). Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG). Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Reglamento para el transporte de mercancías peligrosas por aire).

**Cláusula de exención de responsabilidad**

Esta información se basa en los conocimientos de que disponemos hasta el momento. Esta FDS se refiere exclusivamente a este producto.

**A9.5. Cel·lulosa**

www.sigmaaldrich.com

**FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD**

de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Versión 8.2

Fecha de revisión 05.12.2020

Fecha de Impresión 25.12.2020

**SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa****1.1 Identificadores del producto**

Nombre del producto : Celulosa microcristalina para cromatografía en capa fina

Referencia : 1.02330

Artículo número : 102330

Marca : Millipore

REACH No. : Un número de registro no está disponible para esta sustancia, ya que la sustancia o sus usos están exentos del registro, el tonelaje anual no requiere registro o dicho registro está previsto para una fecha posterior

No. CAS : 9004-34-6

**1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados**

Usos identificados : Cromatografía analítica y preparativa

**1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad**

Compañía : Merck Life Science S.L.  
Calle Maria de Molina 40  
E-28006 MADRID

Teléfono : +34 916 619 977

Fax : +34 916 619 642

E-mail de contacto : serviciotecnico@merckgroup.com

**1.4 Teléfono de emergencia**

Teléfono de Urgencia : 900-868538 (CHEMTREC España)  
+(34)-931768545 (CHEMTREC internacional)

**SECCIÓN 2. Identificación de los peligros****2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla**

No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008.

**2.2 Elementos de la etiqueta**

No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008.

**2.3 Otros Peligros**

Esta sustancia/mezcla no contiene componentes que se consideren que sean bioacumulativos y tóxicos persistentes (PBT) o muy bioacumulativos y muy persistentes (vPvB) a niveles del 0,1% o superiores.

Millipore- 1.02330

Pagina 1 de 8

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada



---

**SECCIÓ 3. Composició/informació sobre los componentes****3.1 Sustancias**

No. CAS : 9004-34-6  
No. CE : 232-674-9

Según la normativa aplicable no es necesario divulgar ninguno de los componentes.

---

**SECCIÓ 4. Primeros auxilios****4.1 Descripción de los primeros auxilios****Si es inhalado**

Tras inhalación: aire fresco.

**En caso de contacto con la piel**

En caso de contacto con la piel: Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua/ducharse.

**En caso de contacto con los ojos**

Tras contacto con los ojos: aclarar con abundante agua. Retirar las lentillas.

**Por ingestión**

Tras ingestión: hacer beber agua (máximo 2 vasos), en caso de malestar consultar al médico.

**4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados**

Los síntomas y efectos más importantes conocidos se describen en la etiqueta (ver sección 2.2) y / o en la sección 11

**4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente**

Sin datos disponibles

---

**SECCIÓ 5. Medidas de lucha contra incendios****5.1 Medios de extinción****Medios de extinción apropiados**

Agua Espuma Dióxido de carbono (CO2) Polvo seco

**Medios de extinción no apropiados**

No existen limitaciones de agentes extinguidores para esta sustancia/mezcla.

**5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla**

Se desconoce la naturaleza de los productos de la descomposición.  
Inflamable.

En caso de incendio posible formación de gases de combustión o vapores peligrosos.

**5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios**

En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo.

**5.4 Otros datos**

ningún

**SECCIÓ 6. Medidas en caso de vertido accidental**

- 6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia**  
Indicaciones para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia: Evitar la inhalación de polvo. Evacúe el área de peligro, respete los procedimientos de emergencia, con sulte con expertos.  
Equipo de protección individual, ver sección 8.
- 6.2 Precauciones relativas al medio ambiente**  
No son necesarias medidas especiales.
- 6.3 Métodos y material de contención y de limpieza**  
Observe posibles restricciones de materiales (véanse indicaciones en las secciones 7 o 10). Recoger en seco y proceder a la eliminación de residuos. Aclarar. Evitar la formación de polvo.
- 6.4 Referencia a otras secciones**  
Para eliminación de desechos ver sección 13.

**SECCIÓ 7. Manipulación y almacenamiento**

- 7.1 Precauciones para una manipulación segura**  
Ver precauciones en la sección 2.2
- 7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades**  
**Condiciones de almacenamiento**  
Bien cerrado. Seco.  
Temperatura de almacenamiento: sin limitaciones.
- 7.3 Usos específicos finales**  
Aparte de los usos mencionados en la sección 1.2 no se estipulan otros usos específicos

**SECCIÓ 8. Controles de exposición/protección individual****8.1 Parámetros de control****Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.**

Componente	No. CAS	Valor	Parámetros de control	Base
Celulosa	9004-34-6	VLA-ED	10 mg/m <sup>3</sup>	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos - Tabla 1: Límites Ambientales de exposición profesional

**8.2 Controles de la exposición****Protección personal****Protección de los ojos/ la cara**

Use equipo de protección para los ojos probado y aprobado según las normas gubernamentales correspondientes, tales como NIOSH (EE.UU.) o EN 166 (UE).  
Gafas de seguridad

**Protección de la piel**

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: [www.kcl.de](http://www.kcl.de))

**Sumerción**

Material: Caucho nitrilo  
 espesura minima de capa: 0,11 mm  
 Tiempo de penetración: 480 min  
 Material probado:KCL 741 Dermatril® L

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: [www.kcl.de](http://www.kcl.de))

**Salpicaduras**

Material: Caucho nitrilo  
 espesura minima de capa: 0,4 mm  
 Tiempo de penetración: 480 min  
 Material probado:Camatril® (KCL 730 / Aldrich Z677442, Talla M)

**Protección respiratoria**

necesaria en presencia de polvo.

Nuestras recomendaciones sobre protección respiratoria se basan en las normas siguientes: DIN EN 143, DIN 14387 y otras normas relativas al uso de la protección respiratoria usada.

Tipo de Filtro recomendado: Filtro tipo P1

El empresario debe garantizar que el mantenimiento, la limpieza y la prueba técnica de los protectores respiratorios se hagan según las instrucciones del productor de las mismas. Éstas medidas deben ser documentadas debidamente.

**Control de exposición ambiental**

No son necesarias medidas especiales.

---

**SECCIÓN 9. Propiedades físicas y químicas****9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas**

a) Aspecto	Forma: sólido Color: blanco
b) Olor	Sin datos disponibles
c) Umbral olfativo	Sin datos disponibles
d) pH	Sin datos disponibles
e) Punto de fusión/ punto de congelación	Sin datos disponibles
f) Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	Sin datos disponibles
g) Punto de inflamación	No aplicable
h) Tasa de evaporación	Sin datos disponibles

i)	Inflamabilidad (sólido, gas)	Sin datos disponibles
j)	Inflamabilidad superior/inferior o límites explosivos	Sin datos disponibles
k)	Presión de vapor	Sin datos disponibles
l)	Densidad de vapor	Sin datos disponibles
m)	Densidad relativa	Sin datos disponibles
n)	Solubilidad en agua	Sin datos disponibles
o)	Coefficiente de reparto n-octanol/agua	Sin datos disponibles
p)	Temperatura de auto-inflamación	Sin datos disponibles
q)	Temperatura de descomposición	Sin datos disponibles
r)	Viscosidad	Viscosidad, cinemática: Sin datos disponibles Viscosidad, dinámica: Sin datos disponibles
s)	Propiedades explosivas	Sin datos disponibles
t)	Propiedades comburentes	Sin datos disponibles

## 9.2 Otra información de seguridad

Densidad aparente 70 - 400 kg/m<sup>3</sup>

Tamaño de partícula < 100 µm - Dimensión de las partículas:

---

## SECCIÓN 10. Estabilidad y reactividad

### 10.1 Reactividad

Válido en general para sustancias y mezclas orgánicas combustibles: en caso de esparcimiento fino, en estado arremolinado, debe contarse en general con peligro de explosión.

### 10.2 Estabilidad química

El producto es químicamente estable bajo condiciones normales (a temperatura ambiental).

### 10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Sin datos disponibles

### 10.4 Condiciones que deben evitarse

información no disponible

### 10.5 Materiales incompatibles

Agentes oxidantes fuertes

### 10.6 Productos de descomposición peligrosos

En caso de incendio: véase sección 5

---

**SECCIÓN 11. Información toxicológica****11.1 Información sobre los efectos toxicológicos****Toxicidad aguda**

Sin datos disponibles

**Corrosión o irritación cutáneas**

Sin datos disponibles

**Lesiones o irritación ocular graves**

Sin datos disponibles

**Sensibilización respiratoria o cutánea**

Sin datos disponibles

**Mutagenicidad en células germinales**

Sin datos disponibles

**Carcinogenicidad**

IARC: No se identifica ningún componente de este producto, que presente niveles mayores que o igual a 0,1% como agente carcinógeno humano probable, posible o confirmado por la (IARC) Agencia Internacional de Investigaciones sobre Carcinógenos.

**Toxicidad para la reproducción**

Sin datos disponibles

**Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única**

Sin datos disponibles

**Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas**

Sin datos disponibles

**Peligro de aspiración**

Sin datos disponibles

**11.2 Información Adicional**

RTECS: sin datos disponibles

Según nuestras informaciones, creemos que no se han investigado adecuadamente las propiedades químicas, físicas y toxicológicas.

Sin datos disponibles

---

**SECCIÓN 12. Información ecológica****12.1 Toxicidad**

Sin datos disponibles

**12.2 Persistencia y degradabilidad**

Sin datos disponibles

**12.3 Potencial de bioacumulación**

Sin datos disponibles

**12.4 Movilidad en el suelo**

Sin datos disponibles

**12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB**

Esta sustancia/mezcla no contiene componentes que se consideren que sean

Millipore- 1.02330

Pagina 6 de 8

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the US and Canada





---

**SECCIÓN 16. Otra información****Otros datos**

La información indicada arriba se considera correcta pero no pretende ser exhaustiva y deberá utilizarse únicamente como orientación. La información contenida en este documento esta basada en el presente estado de nuestro conocimiento y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto. No representa ninguna garantía de las propiedades del producto. La Corporación Sigma-Aldrich y sus Compañías Afiliadas, no responderán por ningún daño resultante de la manipulación o contacto con el producto indicado arriba. Dirijase a [www.sigma-aldrich.com](http://www.sigma-aldrich.com) y/o a los términos y condiciones de venta en el reverso de la factura o de la nota de entrega. Copyright 2020 Sigma-Aldrich Co. LLC. Se autoriza la reproducción en número ilimitado de copias para uso exclusivamente interno.

La marca que aparece en el encabezado y/o el pie de página de este documento puede no coincidir visualmente con el producto adquirido mientras hacemos la transición de nuestra marca. Sin embargo, toda la información del documento relativa al producto permanece sin cambios y coincide con el producto solicitado. Para más información, póngase en contacto con [mlsbranding@sial.com](mailto:mlsbranding@sial.com)

**A9.6. Hidròxid de potassi**

CORQUIVEN, C. A.

**Presentes en la Áreas de:**  
**Droguerías, Cosmético, Industrial**  
**Mantenimiento, Alimento y Laboratorios**

### EFECTOS PARA LA SALUD

**Límites de exposición ocupacional:****TWA:** N.R.**STEL:** N.R.**TECHO (C):** 2 mg/m<sup>3</sup>**IPVS:** N.R.

**Inhalación:** El polvo o niebla, puede causar síntomas en el tracto respiratorio, posiblemente incluye tos, sofoco, dolor en la nariz, boca y garganta. Lesiones en el tabique nasal y quemaduras en las membranas mucosas. Si las cantidades inhaladas son grandes, se puede presentar edema pulmonar, a menudo con un período latente de 5 a 72 horas. Los síntomas pueden incluir tensión en el pecho, disnea, salivación espumosa, cianosis y desvanecimiento.

**Ingestión:** Quemaduras severas en los labios, lengua, boca, garganta, esófago y estómago, puede producir vómito con sangre y mucosa, severo dolor abdominal. La caída rápida de la presión sanguínea indica efecto gástrico y perforación del esófago. El daño del estómago y esófago puede avanzar por 2 o 3 semanas. La muerte puede ocurrir por peritonitis después de un mes de la ingestión. Cuando el paciente se recupera de los efectos inmediatos, contracción del esófago puede ocurrir semanas, meses o varios años después.

**Piel:** El contacto directo con solución al 4% puede causar sensación irritación severa en horas siguientes al contacto. La extensión del daño depende de la duración del contacto. Si no es removido de la piel puede causar ulceración. Se presentan dolor y quemaduras en general.

**Ojos:** El contacto directo con el sólido o soluciones pueden causar dolor, quemaduras posiblemente severas. El grado de daño depende de la concentración y duración del contacto, puede causar edema, destrucción y opacificación del epitelio corneal e iritis.

**Efectos Crónicos:** Inhalación: Dependiendo de la concentración y duración de la exposición, repetida o prolongada puede causar inflamación y cambios ulcerativos en la boca y posiblemente malestares gastrointestinales y bronquiales, daño pulmonar. Piel: Contacto repetido o prolongado puede causar dermatitis. Ojos: Contacto repetido o prolongado en bajos niveles puede causar conjuntivitis. Ingestión: N.R.

### PRIMEROS AUXILIOS

**Inhalación:** Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial (En lo posible evitar el método boca a boca). Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención médica inmediatamente.

**Ingestión:** Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua. No inducir el vómito, si éste se presenta inclinar la víctima hacia adelante. Si está inconsciente no dar a beber nada. Buscar atención médica inmediatamente

**Piel:** Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica inmediatamente.

**Ojos:** Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.



Presentes en la Áreas de:  
Droguerías, Cosmético, Industrial  
Mantenimiento, Alimento y Laboratorios

## RIESGOS DE INCENDIO Y/O EXPLOSION

**Punto de inflamación (°C):** N.R.

**Temperatura de autoignición (°C):** N.R.

**Limites de inflamabilidad (%V/V):** N.R.

**Peligros de incendio y/o explosión:**

Los materiales corrosivos en contacto con metales y agua pueden generar hidrógeno el cual es inflamable. Puede resultar incendio por el calor liberado cuando entra en contacto con materiales combustibles. El material es higroscópico, absorbe agua y dióxido de carbono de la atmósfera.

**Productos de la combustión:**

Óxido de potasio, hidrógeno.

**Precauciones para evitar incendio y/o explosión:**

Evitar que los contenedores se calienten, proteger contra la humedad y ventilar el área. Evitar el contacto con materiales incompatibles. Mantener alejado de productos combustibles. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser a prueba de corrosión.

**Procedimientos en caso de incendio y/o explosión:**

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Estar a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Retirar los contenedores expuestos al fuego si es posible.

**Agentes extintores del fuego:**

Polvos químicos secos, dióxido de carbono, halón, agua en forma de niebla o espuma. Elegir el agente adecuado según el tipo de fuego de los alrededores.

## ALMACENAMIENTO Y MANIPULACION

**Almacenamiento:** Lugares ventilados, frescos, secos y señalizados. Lejos de fuentes de calor e ignición. Separado de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente y mantenerlos bien cerrados. Inspeccionar periódicamente las áreas de almacenamiento para detectar daños y fugas en los contenedores. Almacenar los contenedores por debajo del nivel de los ojos en caso de ser posible. Restringir el acceso a personas no autorizadas. Envasar en botellas, cajas, barriles, toneles y vagones cisterna.

**Tipo de recipiente:**

**Manipulación:** Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. No permita que el material alcance temperaturas superiores a los 360 °C. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en dónde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente. No usar agua en el área de trabajo.

## PROCEDIMIENTOS EN CASO DE ESCAPE Y/O DERRAME

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida



Presentes en la Áreas de:  
Droguerías, Cosmético, Industrial  
Mantenimiento, Alimento y Laboratorios

## EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL/CONTROL EXPOSICION

**Uso Normal:** Gafas de seguridad para químicos a prueba de polvo o salpicaduras, o protector facial de 20 cm como mínimo. Guantes, overol, delantal o protector de calzado según la operación que se esté realizando. Materiales resistentes: Buenos: Caucho de butilo, caucho natural, neopreno, PVC, nitrilo, neopreno/estireno/butadieno caucho (SBR), SBR. Regulares/malos: Vitón, poliuretano.

**Control de Emergencias:**

Equipo de respiración autónomo (SCBA) y ropa de protección TOTAL.

**Controles de Ingeniería:**

Ventilación local y general, para asegurar que la concentración no exceda los límites de exposición ocupacional. Considerar la posibilidad de encerrar el proceso. Garantizar el control de las condiciones del proceso. Disponer de duchas y estaciones lavaojos.

## PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

<b>Apariencia:</b>	Sólido en fragmentos, terrones, barras, lentejas o escamas con fractura cristalina o rombohedral, sin olor, de color blanco - amarillo claro, delicuescente.
<b>Gravedad Específica (Agua=1):</b>	2.044
<b>Punto de Ebullición (°C):</b>	1370
<b>Punto de Fusión (°C):</b>	360
<b>Densidad Relativa del Vapor (Aire=1):</b>	N.A.
<b>Presión de Vapor (mm Hg):</b>	1 mm Hg / 719°C
<b>Viscosidad (cp):</b>	N.R.
<b>pH:</b>	13.5 (Solución 0.1 M).
<b>Solubilidad:</b>	Apreciable en agua (>10%). Soluble en alcohol y glicerina, insoluble en amonio y éter



Presentes en la Áreas de:  
**Droguerías, Cosmético, Industrial  
Mantenimiento, Alimento y Laboratorios**

## ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

**Estabilidad:** Estable bajo condiciones normales.

**Incompatibilidades o materiales a evitar:**

**Agua:** Sí **Aire:** No **Otras:** La reacción con agua puede generar suficiente calor para encender materiales combustibles. Con ácidos fuertes: puede ocurrir reacción violenta con liberación de calor y presión que podrá explotar el contenedor. Con metales: su reacción puede producir hidrógeno que es inflamable. Con materiales combustibles, materiales orgánicos, zinc, aluminio, estaño, dióxido de carbono; componentes organohalógenados: puede reaccionar para formar espontáneamente componentes combustibles. Con anhídrido maléico y componentes orgánicos nitro y cloro puede reaccionar explosivamente.

## INFORMACION TOXICOLOGICA

DL50 (oral, rata) = 273 mg/kg; DL50 (oral, rata macho) = 365 mg/kg; severa irritación en piel de humano = 50 mg/24 horas; DL50 (piel, conejo) = 5 mg/24 horas. No hay información disponible sobre cancerogenicidad, mutagenicidad, teratogenicidad y efectos reproductivos.

## INFORMACION ECOLOGICA

concentraciones altas.

## CONSIDERACIONES DE ELIMINACION Y/O DISPOSICION

Disponga de acuerdo con las regulaciones ambientales locales. Puede considerarse su neutralización, dilución y vertimiento al desagüe. Tenga en cuenta las leyes vigentes.

## INFORMACION DE TRANSPORTE

Etiqueta blanco y negro con el número 8 y la leyenda "Corrosivo". No transporte con sustancias explosivas, sólidos que liberan gases inflamables en contacto con el agua, comburentes, peróxidos orgánicos, materiales radiactivos, ni alimentos. Etiqueta blanca y negra con el número 9 y la leyenda: Sustancia peligrosa para el medio ambiente.

## INFORMACION DE REGULACION

1. Código Nacional de Tránsito Terrestre. Decreto 1344/70, modificado por la Ley 33/86. Artículo 48: Transportar carga sin las medidas de protección, higiene y seguridad. Artículo 49: Transportar