



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria



Universitat Autònoma de
Barcelona

PROJECTE FINAL DE CARRERA D'ENGINYERIA QUIMICA



PLANTA FARMACÈUTICA DE PRODUCCIÓ DE PARACETAMOL



VOLUM II

Tutor: Antoni Sanchez i Ferrer

12 de Juny de 2009.
Cerdanyola del Vallès.

Marçal Bosch i Llorente

Hug Chardon i Fabra

Ester Fontcuberta i Butinyac

David López Morales

Marisa Erencia Millan

CONTROL I
INSTRUMENTACIÓ

3. CONTROL I INSTRUMENTACIÓ

3.1. Característiques del sistema de control.....	3-1
3.1.1. Introducció.....	3-1
3.1.2. Objectius del sistema de control.....	3-1
3.1.3. Control de qualitat.....	3-2
3.2. Implementació del sistema de control.....	3-4
3.2.1. Tipus de llaços de control.....	3-4
3.2.2. Elements del sistema de control.....	3-5
3.2.3. Tipus de controladors.....	3-6
3.2.4. Arquitectura del sistema de control.....	3-9
3.3. Nomenclatura.....	3-12
3.3.1. Nomenclatura dels llaços de control.....	3-12
3.3.2. Nomenclatura de la instrumentació.....	3-13
3.4. Descripció dels llaços de control de la planta.....	3-14
3.5. Elements primaris de instrumentació.....	3-81
3.5.1. Pautes per a la tria dels elements primaris.....	3-81
3.5.2. Llistats dels elements primaris de instrumentació de la planta.....	3-83
3.5.3. Fitxes d'especificacions dels elements primaris d'instrumentació....	3-95
3.6. Elements finals de control.....	3-104
3.6.1. Llistats dels elements finals de control de la planta.....	3-105
3.6.2. Dimensionament de les vàlvules de control.....	3-111
3.6.3. Fulles d'especificacions dels elements finals de control.....	3-118
3.7. Sistemes d'adquisició de dades.....	3-121
3.7.1. Recompte de senyals.....	3-121
3.7.2. Fulls especificacions de les targetes d'adquisició de dades.....	3-129

3. CONTROL I INSTRUMENTACIÓ

3.1. CARACTERÍSTIQUES DEL SISTEMA DE CONTROL

3.1.1. Introducció

Un bon sistema de control constitueix una garantia de la productivitat, la qualitat i la seguretat del procés. És essencial la presència de sistemes de control que actuïn sobre les variables claus del procés mantenint aquest en les seves condicions d'operació òptimes i evitant situacions de perill.

Així mateix, és important no sobrespecificar el sistema donat que un excés de control pot donar lloc a situacions d'incoherència que podrien desestabilitzar el sistema així com suposaria una despesa en equipament de control innecessària.

3.1.2. Objectius del sistema de control

En una planta amb sectors que treballen en continu i sectors que treballen en discontinu, com succeeix en el present projecte, els objectius del sistema de control són els següents:

a) Mantenir les condicions d'operació dels diferents equips

Dins de la planta es troben equips que treballen en continu i equips que treballen en discontinu. D'altra banda, part dels equips que treballen en discontinu han de realitzar un cicle d'accions durant cada batch. Per tant, el sistema de control haurà d'automatitzar aquests cicles així com haurà de mantenir el estat estacionari dels equips que treballin de manera continua. Per aconseguir-ho el sistema de control haurà de mantenir les variables del sistema dins dels rangs d'operació dels equips.

b) Garantir la seguretat de les instal·lacions

Mitjançant un sistema d'alarmes i d'apagades automàtiques de seguretat el sistema de control ha de garantir la seguretat de les instal·lacions de la planta. Per fer-ho ha de ser capaç de detectar situacions perilloses i ha de mantenir les variables del sistema dins de rangs que no comprometin la seguretat de la planta.

c) Preservar la qualitat del producte

Mantenir les variables de procés dins dels rangs òptims d'operació permet mantenir un bon nivell de qualitat del producte així com una bona repetibilitat del procés (fet que agafa importància en equips en discontinu).

d) Minimitzar el cost d'operació

Un bon sistema de control permetrà una òptima utilització dels equips minimitzant els costos de producció.

Degut a que la majoria dels equips de la planta treballen en discontinu, el sistema de control escollit es basa en el control dels diferents equips com a unitats independents del sistema. D'altra banda, bona part d'aquests equips en discontinu treballen seguint cicles seqüencials de processos (p.e. preescalfar, afegir reactius, refrigerar) . Aquest ítem produeix que el sistema de control aplicat a la planta tingui com un dels seus objectius governar les diferents seqüències d'operació dels equips

3.1.3. Control de qualitat

La planta durant la seva operació ha de garantir uns nivells de qualitat dels seus productes acceptables per a la seva comercialització. En la figura 1.1 es presenta un exemple de les especificacions que ha de complir el paracetamol, segons una companyia farmacèutica, per considerar-lo com a acceptable.

- (1) Description: White, powder crystalline
- (2) APHA: 15 maximum
- (3) Solubility: Methanol—clear; hot water—clear
- (4) Melting range: 169–171° C.
- (5) pH: 5.5 to 6.5
- (6) Residue on ignition: 0.5% maximum
- (7) Moisture: 0.5% maximum
- (8) Assay: 98% minimum (U.V.)
- (9) Chlorides: 300 p.p.m. maximum
- (10) Sulfates: 400 p.p.m. maximum
- (11) Heavy metals: 30 p.p.m. maximum
- (12) Odor: None

Fig. 3.1. Especificacions del paracetamol per a la seva comercialització (segons patent 'PREPARATION OF N-ACETYL-p-AMINOPHENOL' (3,113,150))

Per tal de garantir aquestes especificacions en el producte final es fa necessària la presència d'un laboratori dins de les instal·lacions equipat amb la instrumentació necessària. En aquestes instal·lacions personal qualificat durà a terme els diferents anàlisis de qualitat.

Per tal de garantir la qualitat del producte final s'haurà de comprovar la qualitat de les matèries primes. Una mala qualitat de les matèries primes podria repercutir directament sobre la qualitat final del producte de la planta així com podria provocar un mal funcionament dels equips de la mateixa. Per tant, és necessari el mostreig i l'anàlisi de tots els inputs de la planta per tal de garantir-ne la seva qualitat i mantenir així la integritat del procés.

També és convenient la realització de controls de qualitat en determinats punts crítics del procés (com ara la determinació de la quantitat d'aigua en la recirculació del dissolvent del reactor d'hidrogenació) per tal de garantir que el procés treballa de manera adient. Aquests controls permeten detectar possibles problemes abans de que es materialitzin en una baixada de qualitat del producte final permetent una actuació a temps que evitarà les pèrdues de produir un lot de producte deficient.

3.2. IMPLEMENTACIÓ DEL SISTEMA DE CONTROL

3.2.1. Tipus de llaços de control

Per tal d'implementar el sistema de control es realitzen un seguit de llaços que mesuraran la variable a controlar (o una variable directament relacionada amb aquesta) i actuaran sobre una variable d'entrada del sistema per tal de produir les accions necessàries per a mantenir el sistema dins dels rangs estipulats. Segons l'estructura d'aquests llaços de control els podem classificar, entre d'altres, en:

a) Llaços feed-back

Es tracta de llaços de control que mesuren la variable controlada (variable que volem controlar) i comparen aquest senyal amb un set point prefixat. El controlador actuarà sobre la variable manipulada a partir de les diferències entre el valor real de la variable i el valor que es desitja d'aquesta. Aquesta manera d'actuar provoca que el controlador actuï quan ja s'ha produït una alteració en la variable a controlar.

b) Llaços feed-forward

A diferència del llaços feed-back, els llaços feed-forwards estan ideats per actuar abans de que les pertorbacions allunyin la variable controlada del set point desitjat. Per aconseguir-ho es mesura la variable pertorbació del sistema. El controlador interpretarà aquesta senyal i la relacionarà amb la variable controlada mitjançant el model matemàtic del sistema. Amb aquesta informació actuarà sobre la variable manipulada per tal de suprimir la desviació del set point produïda per la variable pertorbació. Per tant, el controlador actuarà abans de que la variable pertorbació afecti al sistema mantenint, teòricament, sempre el sistema en el set point. No obstant, i donat que no es mesura la variable controlada, el sistema es pot allunyar progressivament del set point desitjat sobretot en aquells casos en el que el model del sistema a controlar no és perfectament conegut.

3.2.2. Elements del sistema de control

Els elements essencials d'un sistema de control són les següents:

a) Sensors

Són els elements d'instrumentació encarregats de mesurar i/o quantificar les variables del procés. Les senyals produïdes per ells poden ser analògiques o digitals.

b) Transmissors

Són els elements encarregats de transmetre les senyals produïdes per els diferents elements del sistema de control. En ocasions els diferents elements del sistema control utilitzen diferents tipus de senyals (elèctrica, pneumàtica, ...) essent necessària l'existència de convertidors de senyal que transformin les diferents senyals entre uns elements i uns altres per a la seva correcta utilització.

c) Targes d'adquisició i generació de senyals

Les targes AD/DA tenen la funció de realitzar la interfase entre la unitat de control i el procés realitzant l'adquisició i la generació de senyals.

d) Unitats de decisió (controladors)

Són els elements encarregats d'interpretar les senyals mesurades i escollir l'acció de control a aplicar segons la lògica de la seva configuració interna.

e) Element final de control

Es tracta dels elements del sistema de control encarregats de modificar la variable manipulada del sistema fent servir la senyal produïda per el controlador.

3.2.3. Tipus de controladors

El controlador és el cor del llaç de control, ell és l'encarregat de decidir en funció de la variable mesurada i l'offset fixat quina haurà de ser l'acció aplicada per l'element final de control. Al mercat trobem diferents tipus de controladors dels quals s'escollirà el més adequat per a cada llaç concret de control.

Seguidament s'exposen els controladors més habituals en l'indústria química juntament amb les seves característiques principals:

a) Controlador de dos estats (ON-OFF)

Un controlador de dos estats només pot actuar sobre el sistema de dos maneres diferents, no fent res o aplicant la màxima acció de control. Es tracta de controladors senzills i barats que poden resultar convenients en determinades situacions. El funcionament del controlador es simple, es mesura la diferència entre el set point seleccionat i la sortida del procés i en cas de que la primera superi a la segona el controlador actua aplicant la màxima acció de control fins a que la sortida superi el set point. Arribats a aquest punt el controlador deixa d'actuar fins a que la variable de sortida sigui més petita que el set point on tornarà a actuar.

Aquesta actuació cíclica sobre el sistema fa que només es pugui aplicar aquest controlador en aquells casos en que es pot permetre una oscil·lació continua entre dos límits. També cal remarcar que aquests tipus de controladors només son aconsellables en processos d'evolució lenta ja que el controlador no té en compte l'evolució de la senyal. Per tant, aquest controlador es aconsellable per aquells processos en els que l'error entre el set point i la variable de sortida és gran i s'ha de descartar en aquells casos en els que busquem una sortida sense oscil·lació o amb un error pròxim a zero.

b) Controlador P (proporcional)

Els controladors de tipus proporcional (P), en contraposició als controladors tot o res, realitzen una acció de control proporcional a l'error entre el punt de consigna i la sortida del sistema:

$$Y = K_p \cdot X_d$$

On Y correspon a la sortida del controlador, K_p és el coeficient d'acció proporcional (guany proporcional) del controlador i X_d correspon a la diferència entre el set point i la variable de sortida ($X_d = X_w - X$).

Per tant, aquest controlador presenta les següents característiques:

- Accelera la resposta d'un procés controlat
- La variable controlada sempre presenta un error (offset), a no ser que el procés sigui un integrador pur.

c) Controlador PI (proporcional+integral)

Els controladors de tipus proporcional i integrals (PI) incorporen un acció integral a la acció proporcional modificant el comportament del controlador. Aquest tipus de controladors aporten un seguit de millores al comportament dels controladors P malgrat que també tenen alguns punts febles.

La part integral del controlador respon a la següent equació:

$$\frac{d y(t)}{dt} = \frac{1}{\tau_I} x_d$$

Llavors, com més petit sigui τ_I més gran serà la relació $1/\tau_I$ (relació que ens indica el número de vegades que l'acció integral repeteix l'efecte de l'acció proporcional en una unitat de temps) i el controlador tendirà a corregir l'error més ràpidament aplicant una acció correctora més forta. No obstant, aquesta acció més forta pot

produir amb més facilitat problemes de sobreimpuls i oscil·lacions a la sortida del sistema.

Per tant, aquest controlador presenta les següents característiques:

- Elimina l'error a expenses, moltes vegades, de desviacions grans.
- Dóna respostes oscil·lants.
- Si s'augmenta el guany (K_c) per tal obtenir una resposta més ràpida, aquesta esdevé més oscil·latòria i pot conduir a inestabilitats.

d) Controlador PID (proporcional+integral+derivatiu)

La descripció matemàtica de l'acció derivativa ve donada per l'expressió;

$$y(t) = \tau_D \frac{d x_d}{dt}$$

L'acció derivativa aporta una acció de control més forta com més gran sigui la velocitat de canvi de l'error. Aquest tipus d'acció de control és capaç d'aportar una acció de control forta amb errors petits donat que té la capacitat anticipar-se, es a dir, actua abans de que es produeixin errors grans. Donat que l'acció derivativa actua segons la velocitat de canvi de l'error, si l'error es constant el controlador no aplicarà cap correcció al sistema. Per tant, l'acció derivativa s'utilitza en combinació amb les accions PI per donar estabilitat i robustesa al llaç.

Per tant, aquest controlador presenta les següents característiques:

- Anticipa errors futurs i introdueix una acció apropiada.
- Estabilitza la resposta en llaç tancat.
- L'acció derivativa produeix una amplificació del soroll de fons
- Ajust del controlador més complex (3 paràmetres).

Per tal de escollir el controlador més adequat per a cada llaç de control es proposa el següent esquema d'elecció:

- i. Sempre que sigui possible s'utilitzarà un control proporcional (p.e. control de la pressió d'un gas o del nivell d'un líquid) tenint en compte que es puguin assolir offsets acceptables amb valor moderats de K_c . Sempre que el procés es tracti d'un integrador pur farem servir controladors proporcional.
- ii. En cas contrari, s'utilitzarà un controlador PI. Aquest tipus de control s'utilitza majoritàriament per al control de cabal (també s'utilitza a vegades per el control de la pressió d'un gas o el control de nivell d'un líquid). Només és recomanable la utilització d'aquest control on la resposta del sistema és prou ràpida i la velocitat de la resposta del sistema en llaç tancat es manté adequada malgrat l'alentiment causat pel mode integral.
- iii. En cas de que sigui necessari augmentar la velocitat de la resposta en llaç tancat i/o es vulgui mantenir la robustesa s'utilitzarà un controlador PID. Aquest de controlador en recomanable per al control de temperatura i de composició.

Cal tenir en compte que aquest esquema es orientatiu i que en cada cas particular s'haurà d'estudiar i valorar quin és el controlador més adient.

3.2.4. Arquitectura del sistema de control

Donat l'alt grau d'independència dels diferents equips degut al sistema d'operació de la planta, s'escull utilitzar una estructura distribuïda del sistema de control. Aquest tipus d'arquitectura del sistema de control permet el funcionament autònom i independent dels diferents equips tot donant possibilitats de supervisió global de tota la planta en una sala centralitzada de control.

Cada equip de la planta de producció que necessiti ser controlat disposarà del seu propi sistema de control el qual estarà governat mitjançant un PLC. Els *Programmable Logic Controller* (PLC) es tracten de hardwares industrials que poden controlar la lògica de funcionament dels equips, realitzar operacions aritmètiques i gestionar senyals analògiques per a realitzar estratègies de control tals com, per exemple, controladors PID.

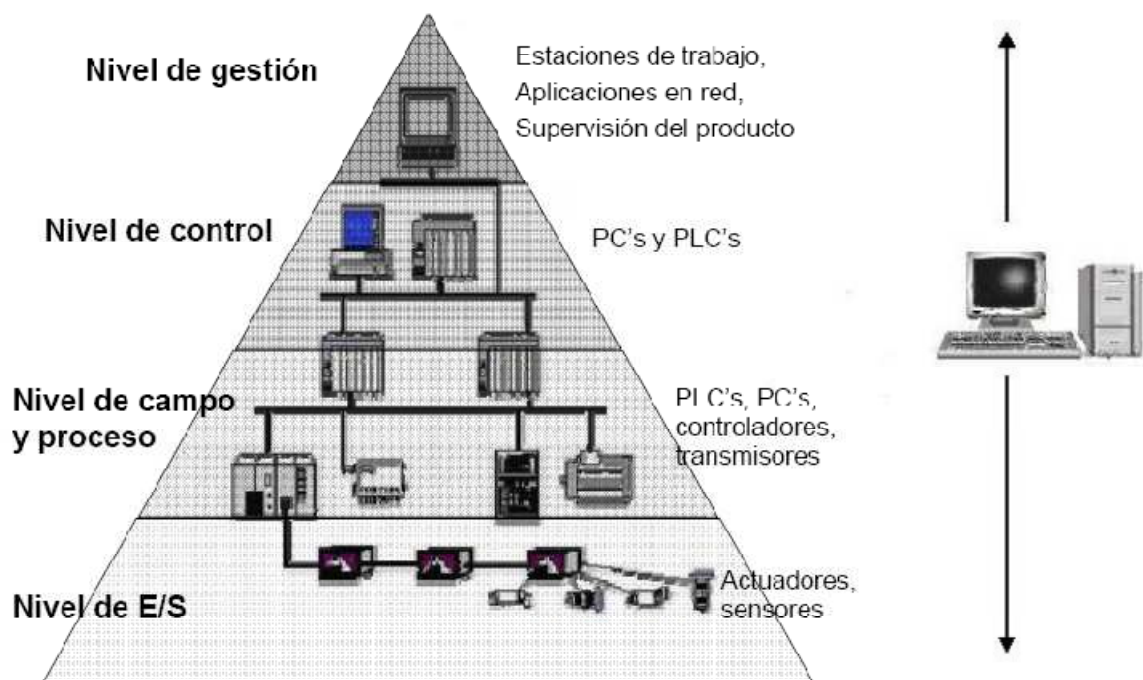


Fig. 3.2. Jerarquía en el sistema de control

Per tant, es tindran diferents nivells de jerarquia dins del sistema de control. En un primer estadi es troba el nivell d'entrades i sortides conformat per els diferents sensors i actuadors que seran els encarregats d'agafar informació de sistema i aplicar-ne les accions corresponents.

Per sobre es troben els nivells de control. En aquest nivell és troben els PLC encarregats d'automatitzar i controlar els processos de les diferents unitats. Cada unitat disposarà d'un quadre de control on l'operari competent accionarà, una vegada realitzades les comprovacions pertinents, el pulsador corresponent per a que l'equip comenci el seu cicle de procés. Una vegada realitzat aquest procediment el PLC s'encarregarà de gestionar i controlar tot el cicle productiu de l'equip. A més, en el mateix quadre de control de la unitat existiran comandaments per a la realització d'una parada d'emergència de l'equip.

D'altra banda, cada àrea de la planta que contingui equips controlats disposarà d'una sala on es monitoritzaran via PC (control SCADA) els diferents senyals de l'àrea. En aquestes sala és podrà interaccionar amb els diferents PLC de la zona podent modificar alguns del paràmetres de l'automatització dels PLC (com per exemple els temps d'hidrogenació en el reactor R-501).

Per últim, en la sala de control de la planta es trobarà un sistema informàtic de supervisió que gestionarà de manera global tot el procés de producció. En aquesta sala es podrà seguir tot el procés de producció d'un determinat lot des de l'emmagatzemament de les matèries primeres fins a l'empaquetament del producte final.

No obstant, no cal oblidar que la planta conté equips que treballen de manera continua. Els control d'aquests equips és realitzarà de manera que sempre es mantingui l'estat estacionari.



Fig. 3.3. Imatge típica d'una sala de control

3.3. NOMENCLATURA

3.3.1. Nomenclatura dels llaços de control

La nomenclatura feta servir per a la identificació dels diferents llaços de control segueix la següent estructura:

V-C00-XX

- **V** → El primer símbol del codi fa referència a la variable controlada en el llaç de control i és escollit fent servir la taula 3.1.

Taula 3.1. Nomenclatura de les variables controlades

Variable controlada	Nomenclatura (V)
Concentració	A
Cabal	F
Humitat	H
Nivell	L
Pressió	P
Massa	M
pH	pH
Temperatura	T
Velocitat agitació	V

- **C000** → El segon símbol del codi fa referència a l'equip al qual se li està realitzant el control:
 - **C** = Lletra que defineix quin equip controlem.
 - **000** = Nombre de l'equip a controlar.
- **XX** → Número de llaç de l'equip.

Exemples

T-R501-5 Fa referència al cinquè llaç de control del reactor R501 el qual controla la variable temperatura.

3.3.2. Nomenclatura de la instrumentació

La nomenclatura feta servir per a la identificació dels diferents instruments dels llaços de control segueix la següent estructura:

Vii-C00-XX

On els símbols *V*, *C00* i *XX* s'assignen de manera anàloga a com s'ha explicat anteriorment en l'apartat “3.3.1 Nomenclatura dels llaços de control” i el símbol *ii* correspon a la nomenclatura del instrument fet servir.

A la taula 3.2 és presenten les nomenclatures utilitzades per a la designació dels diferents instruments dels llaços de control (*ii* del codi d'identificació).

Taula 3.2. Nomenclatura dels instruments de la planta

Tipus instrument	Nomenclatura (ii)
Alarma d'alta	HA
Alarma de baixa	LA
Variador de freqüència	F
Indicador	I
Sensor	S
Transmissor, sensor	T
Vàlvula de tres vies	TV
Vàlvula de control	CV
Vàlvula tot o res	HV

Exemples

TT-R501-5 Fa referència al sensor, transmissor de temperatura del cinquè llaç de control del reactor R501.

3.4. DESCRIPCIÓ DELS LLAÇOS DE CONTROL DE LA PLANTA

Seguidament és presenten els llistats dels diferents llaços de controls classificats segons les àrees de procés a les quals pertanyen. En les pàgines consecutives als llistats de cada zona és presenta la descripció detallada dels diferents llaços. En cas de l'existència d'equips que fan servir els mateixos llaços de control només s'indica l'exemple del llaç d'un dels equips i s'especifiquen els equips que fan servir els mateixos llaços.

LLAÇOS ÀREA 100

Equip	Variable Controlada	Variable manipulada	Tipus de llaç	Nº de llaç
TS-101	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TS101-1
TL-101	Nivell	Cabal de sortida	feedback	L-TL101-1
TL-101	pH	Cabal d'entrada	feedback	L-TL101-2
TE-101	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TE101-1
TE-102	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TE102-1
TA-101	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TA101-1
TA-102	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TA102-1
TA-103	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TA103-1
TA-104	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TA104-1
TN-101	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TN101-1
TN-102	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TN102-1

Equip	Variable Controlada	Variable manipulada	Tipus de llaç	Nº de llaç
TN-103	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TN103-1
TN-104	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TN104-1
TF-101	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TF101-1
TF-101	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TF101-2
TF-102	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TF102-1
TF-102	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TF102-2
TF-103	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TF103-1
TF-103	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TF103-2
TF-104	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TF104-1
TF-104	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TF104-2

Llaç L-TE101-1**Objectiu del control:**

L'objectiu d'aquest llaç és el control dels nivells màxim i mínims de la major part dels tancs d'emmagatzematge de la zona de reactius; àrea 100. Els sistema de control haurà de mantenir els nivells dels tancs entre aquests màxims i mínims. Així assegurem un bon funcionament a la planta i evitem l'absència de reactius en un moment determinat. Per aconseguir això s'utilitza un sistema d'enclavament el qual tancarà la vàlvula quan el nivell de líquid sobrepassi el màxim establert.

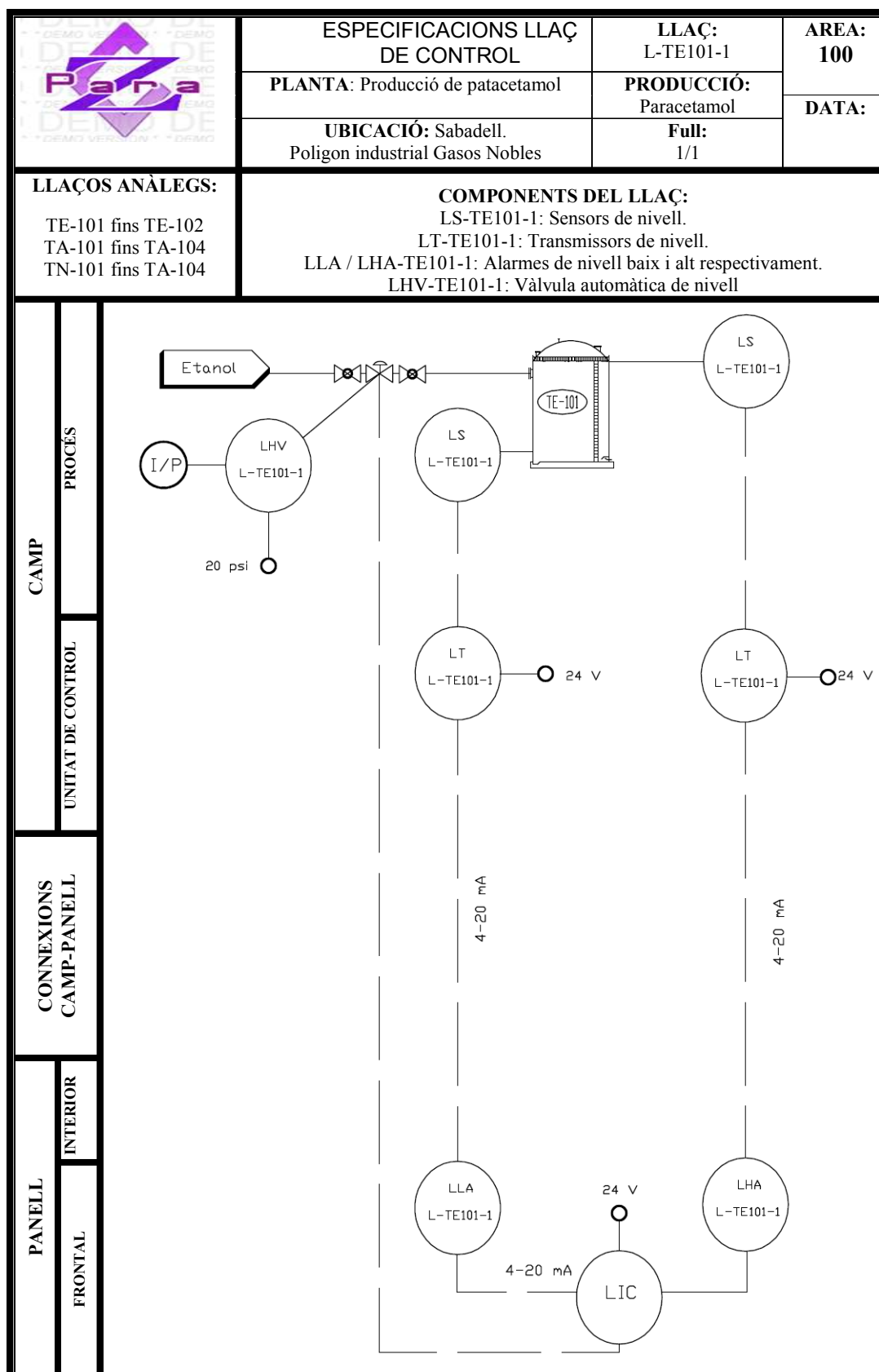
També des de la sala de control podem comprovar el nivell dels tancs i així controlar millor la descàrrega de camions. En cas que es detectés un nivell de líquid per sobre o per sota dels màxims establerts hi ha un sistema d'alarmes que donarien l'avís i s'haurien de prendre les mesures de seguretat pertinents. Per això s'han posat diversos instruments per a control de nivell, però al tenir llaç basat en enclavaments; en cap moment tindrem elements mesuradors de cabal.

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Nivells de líquid al tanc
- Variable manipulada: Cabal d'entrada al tanc
- Set point: Entre màxims i mínims de capacitat del tanc.
- Mètode de control: ON/OFF

Llaços anàlegs:

- L-TE101-1 i L-TE102-1
- De L-TA101-1 a L-TA104-1
- De L-TN101-1 a L-TN104-1



Llaç L-TF101-1**Objectiu del control:**

L'objectiu d'aquest llaç és el control és també regular els nivells dels tanc d'emmagatzematge; en aquest cas del fenol. Però aquests tanc són de mescla; pel que tenim dos cabals d'entrada. En aquest llaç controlem l'entrada de fenol que arriba a través d'unes canonades protegides isotèrmicament per fer arribar el fenol en estat líquid a una temperatura de 40°C. Cal addicionar la quantitat de fenol necessària per a la mescla que necessitem pel que aquí no tenim un sistema d'enclavament sinó que controlem el cabal de fenol que entra al tanc per a poder controlar la quantitat del mateix i que sigui la justa per a una bona mescla. Per tant tenim un element mesurador que és un cabalímetre. Aquest element mesurador està connectat amb un element regulador que és una vàlvula.

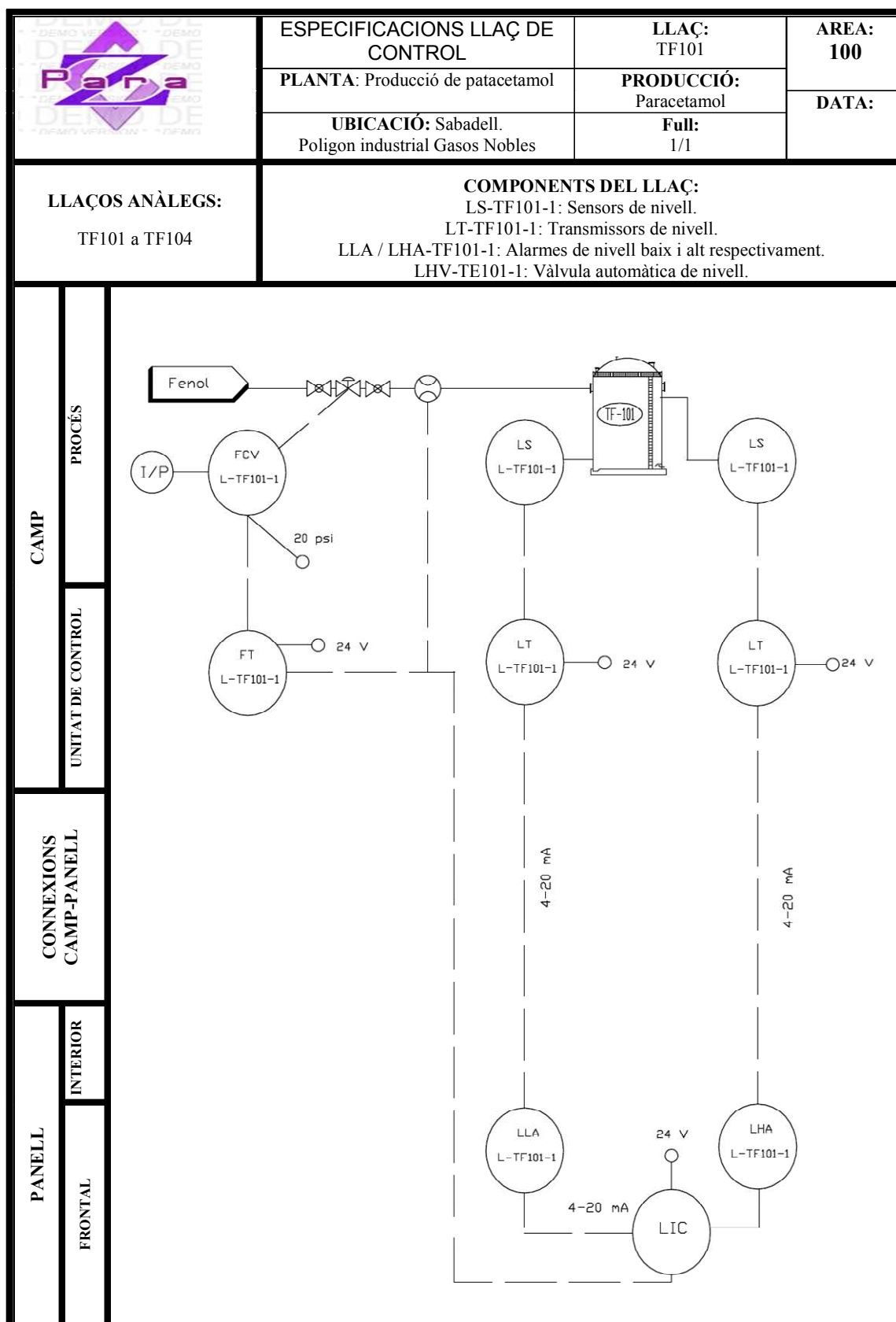
Per tant la vàlvula regula el pas de fenol dins el tanc. Igualment que en el cas anterior el tanc té uns nivells de màxima i de mínima. Per a seguretat s'han instal·lat els sistemes d'alarma com en el llaç de control anterior. Aquí costarà més sobrepassar-nos en cas d'accident del nivell màxim ja que tenim més instruments; el cabalímetre; i per tant el tanc estarà més controlat.

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Nivells de líquid al tanc
- Variable manipulada: Cabal d'entrada al tanc.
- Set point: Entre màxims i mínims de capacitat del tanc.
- Mètode de control: ON/OFF

Llaços anàlegs:

- De L-TF101-1 a L-TF104-1



Llaç L-TF101-2**Objectiu del control:**

Aquest llaç podríem considerar que és anàleg al descrit anteriorment, tot i que creiem que es necessari especificar. L'objectiu d'aquest llaç és el control és també regular els nivells dels tanc d'emmagatzematge de fenol. En aquest cas controlem l'altre cabal d'entrada al tanc de mescla; que és el l'aigua. Prèviament de l'entrada de fenol als tanc hi ha d'haver dins el tanc una certa quantitat d'aigua determinada per a obtenir la mescla que hom requereix. Aquesta quantitat d'aigua és regulada també mitjançant un element mesurador de cabal; un cabalímetre; i regulat mitjançant una vàlvula reguladora.

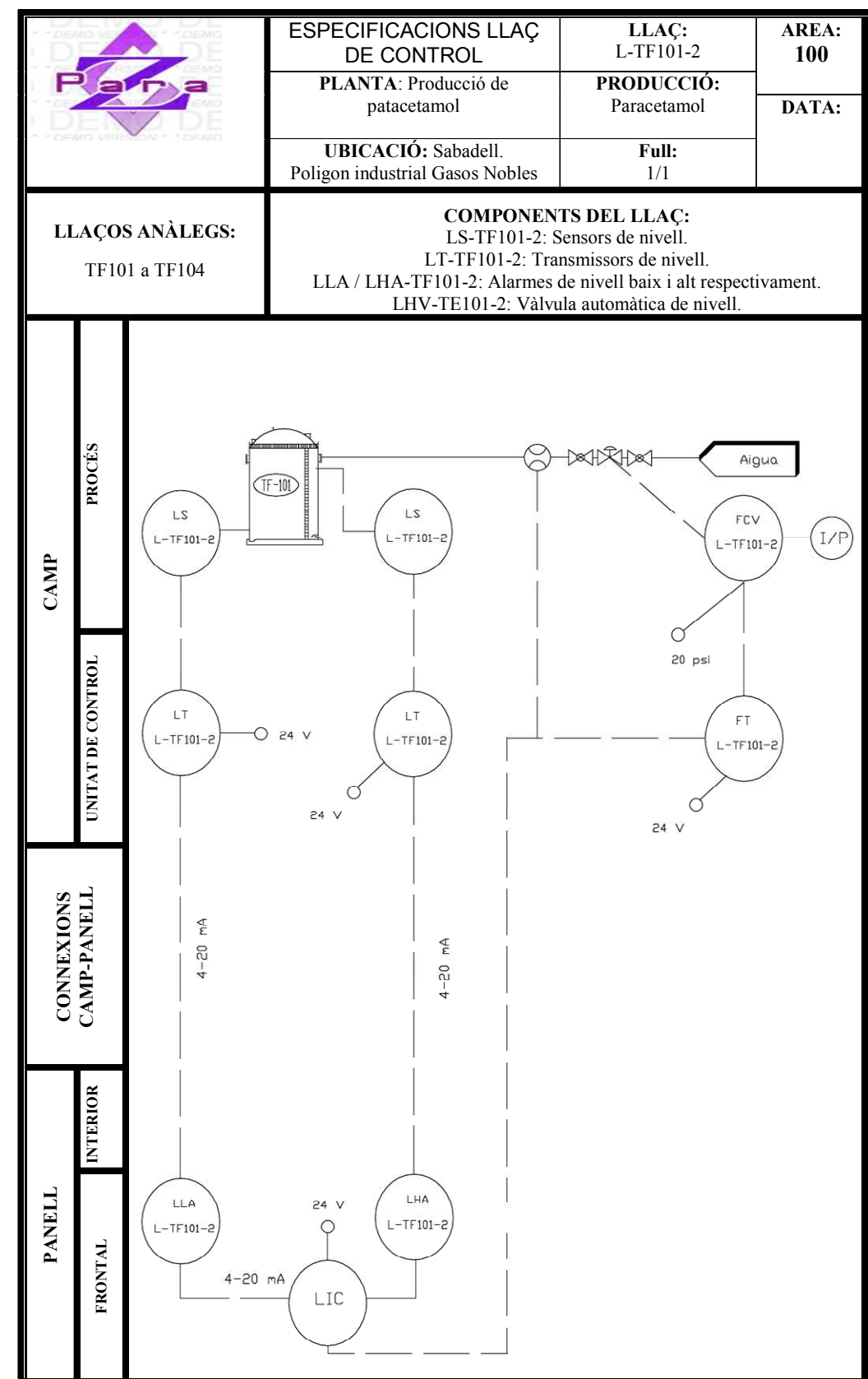
Per tant la vàlvula regula el pas d'aigua dins el tanc. Igualment que en el cas anterior el tanc té uns nivells de màxima i de mínima amb els sistemes d'alarma pertinents. Com ja hem comentat en el llaç dels tanc de fenol anteriors; costarà més sobrepassar-nos en cas d'accident del nivell màxim ja que tenim més instruments; el cabalímetre; i per tant el tanc estarà més controlat.

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Nivells de líquid al tanc
- Variable manipulada: Cabal d'entrada al tanc.
- Set point: Entre màxims i mínims de capacitat del tanc.
- Mètode de control: ON/OFF

Llaços anàlegs:

- De L-TF101-2 a L-TF104-2



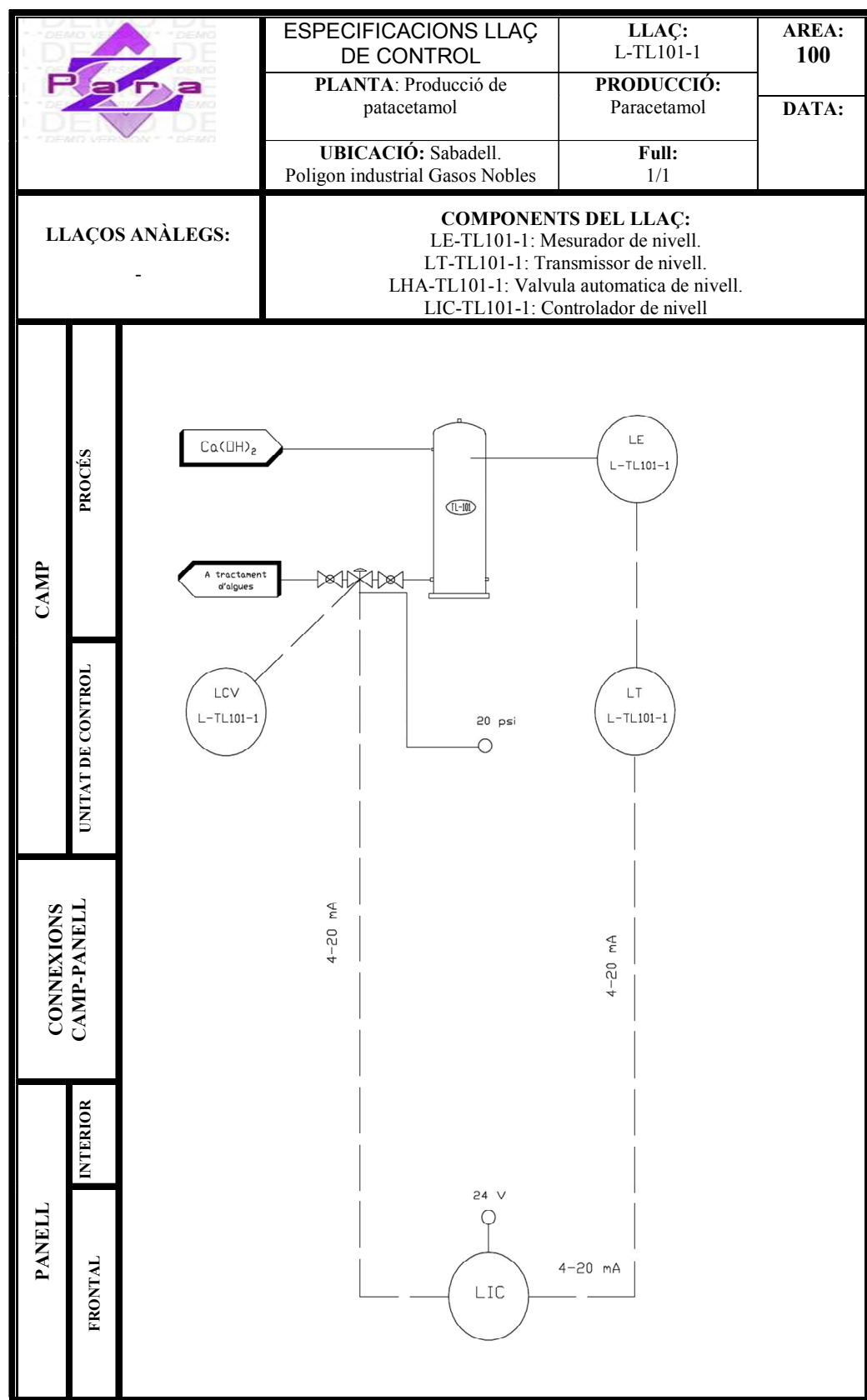
Llaç L-TL101-1**Objectiu del control:**

A l'àrea d'emmagatzematge 100 trobem els tancs de nítric els quals desprenen gasos de nitrogen per la part superior; pel que s'ha incorporat un sistema de rentat d'aquests gasos. Els corrents de sortida líquids s'envien a un tanc pulmó; el TL-101. El nivell d'aquest tanc s'ha de mantenir entre un màxim i un mínim de la seva capacitat total. Per tal d'aconseguir això s'utilitza un sistema de control on la variable mesurada és el nivell del tanc i la variable regulada és el corrent de sortida del tanc el qual va cap a tractament d'aigües ja que conté una certa quantitat de nítric.

Aquest corrent de sortida es regula mitjançant una vàlvula (LCV-TL101-1) i aquesta serà qui mantindrà el tanc entre els nivells màxims i mínims.

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Nivells de líquid al tanc
- Variable manipulada: Cabal d'entrada al tanc.
- Set point: Entre màxims i mínims de capacitat del tanc.
- Mètode de control: Feed-back

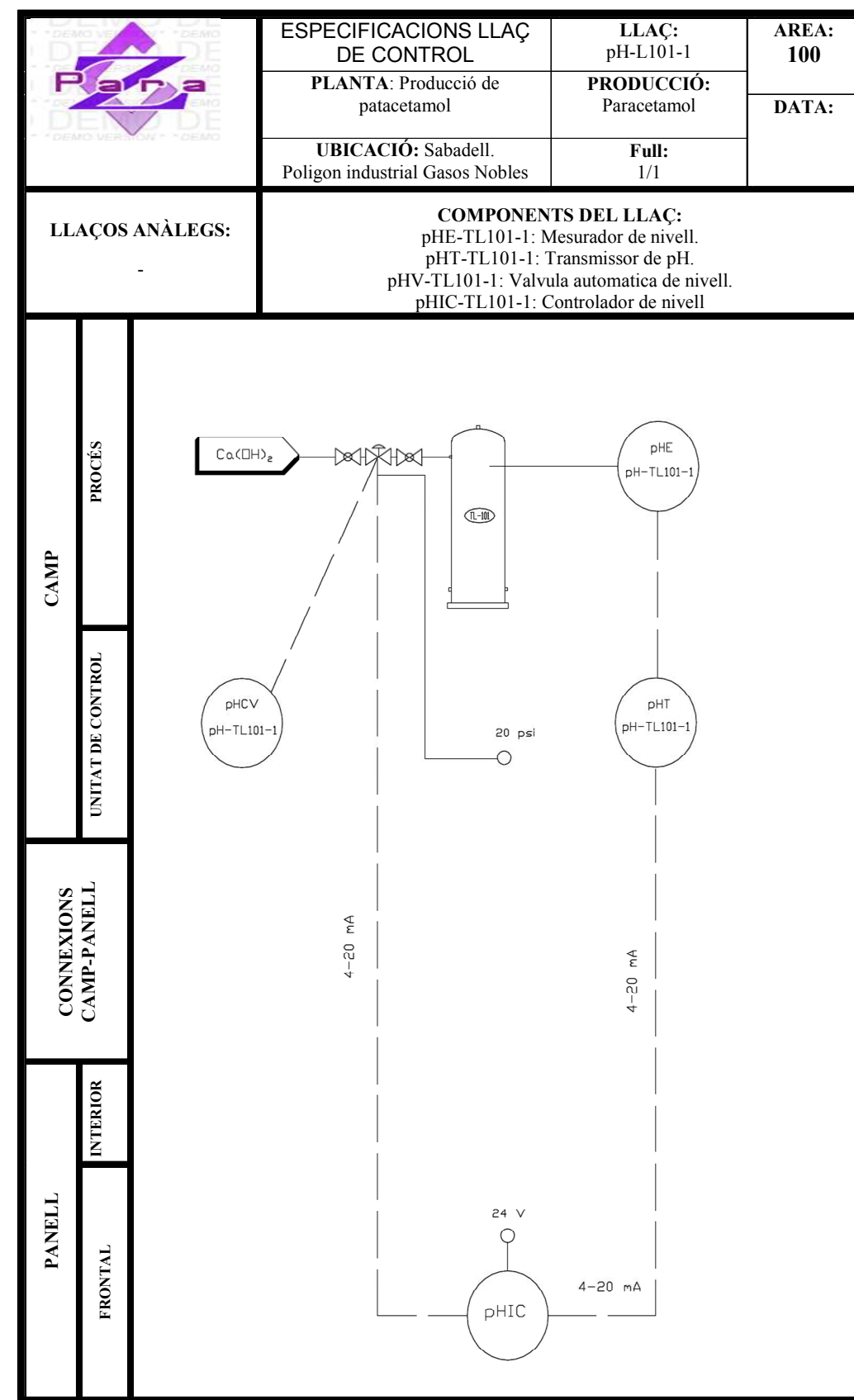


Llaç pH-TL101-1**Objectiu del control:**

A l'àrea d'emmagatzematge 100 trobem els tancs de nítric els quals desprenen gasos de nitrogen per la part superior; pel que s'ha incorporat un sistema de rentat d'aquests gasos (SC-101). El valor del pH del tanc pulmó és un bon indicador per a veure l'eficiència en qualsevol moment de temps del rentador de gasos nitrosos. Al tanc pulmó hi haurà una solució d'hidròxid de calci (Ca(OH)_2) de pH bàsic. A mesura que la solució bàsica passi pel rentador el pH anirà disminuint fins a arribar a un valor que gairebé serà neutre. Quan veiem que aquests valors de pH siguin baixos caldrà obrir la vàlvula d'entrada de solució bàsica (pHCV-TL101-1) i obtindrem una mescla de pH bàsic un altre cop i podrem tornar a neutralitzar l'aire de sortida de l'scrubber que s'emet a l'atmosfera.

Caracterització llaç:

- Variable controlada: pH del tanc
- Variable manipulada: Cabal d'hidròxid de calci al tanc.
- Set point: Entre màxims i mínims de capacitat del tanc.
- Mètode de control: Feed-back.



LLAÇOS ÀREA 200

Equip	Variable Controlada	Variable manipulada	Tipus de llaç	Nº de llaç
TAC-201	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TAC201-1
TAC-202	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TAC202-1
TAC-203	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TAC203-1
TAC-204	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-TAC204-1
SP-201	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-SP201-1
SP-202	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-SP202-1
SP-203	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-SP203-1
SP-204	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-SP204-1

Equip	Variable Controlada	Variable manipulada	Tipus de llaç	Nº de llaç
SO-201	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-SO201-1
SO-202	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-SO202-1
SO-203	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-SO203-1
SO-204	Nivell	Cabal d'entrada	ON-OFF	L-SO204-1

Llaç L-TAC201-1**Objectiu del control:**

L'objectiu d'aquest llaç de control és el control dels tancs d'emmagatzematge d'àcid acètic a l'àrea 200 de producte finit. Aquest compost és un subproducte de la nostra reacció que comercialitzem, per tant cal tenir un control de la quantitat de producte emmagatzemada al tanc per tal de poder satisfer com a proveïdors al nostre client. Cada cert temps, camions hauran de recollir el producte per enviar-lo al client, i per aquest motiu s'haurà de saber la quantitat emmagatzemada.

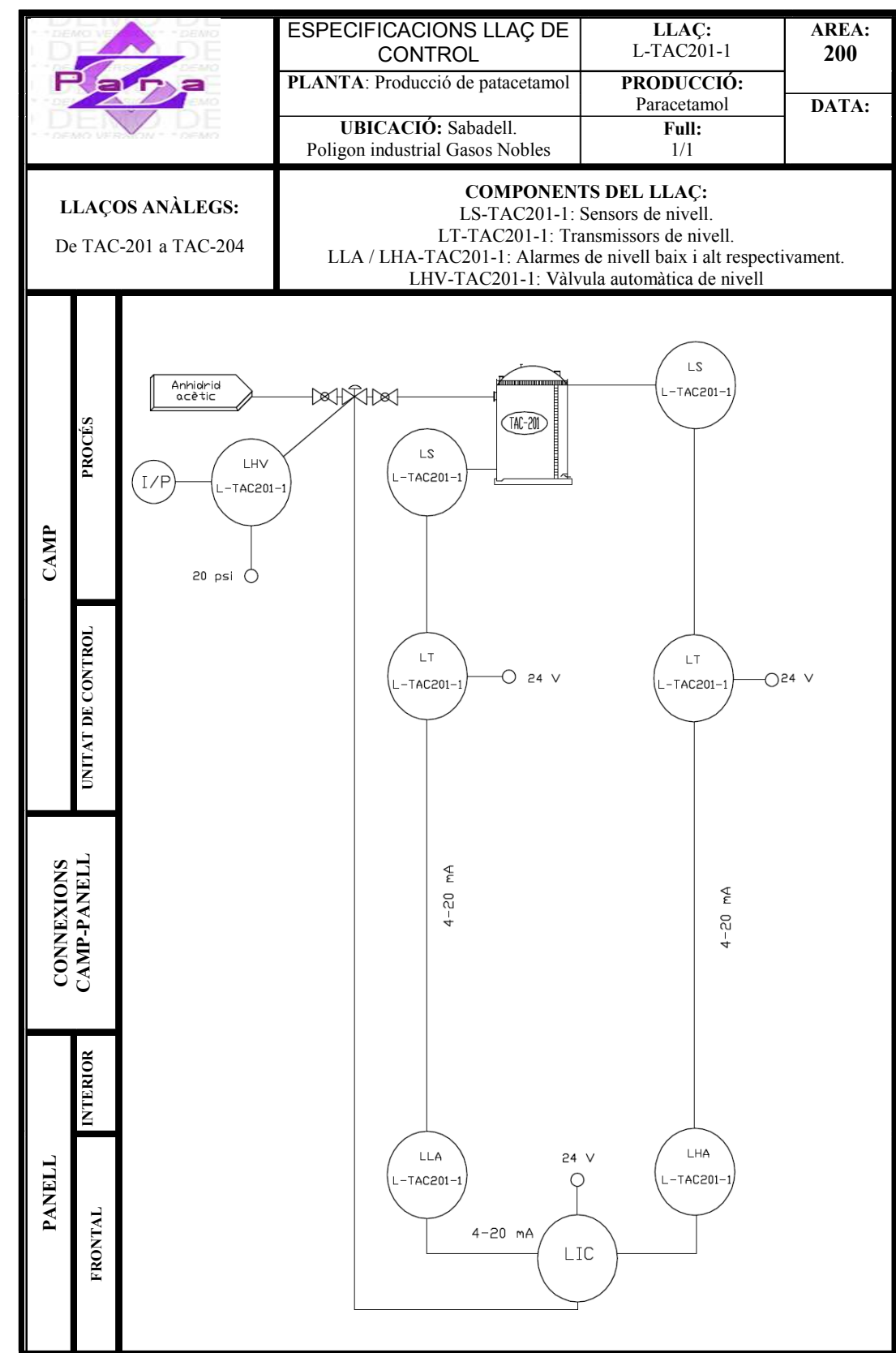
El sistema de control consta d'una vàlvula tot res que permetrà omplir els tanc. Mitjançant el sistema de control mantindrem els nivells dels tanc entre uns mínims i uns màxims i ambdós sensors van connectats a un sistema d'alarma. Mitjançant el primer control podem controlar els casos d'absència de producte . Pel cas de nivell màxim utilitzem el sistema de control com a seguretat de la planta. En cas d'assolir els nivells màxim en els tancs ens haurem d'avenir als protocols de seguretat establerts a la planta.

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Nivells de líquid al tanc.
- Variable manipulada: Cabal d'entrada al tanc.
- Set point: Entre màxims i mínims de capacitat del tanc.
- Mètode de control: ON/OFF

Llaços anàlegs:

- De L-TAC201-1 a L-TAC204-1



Llaç L-SP201-1**Objectiu del control:**

L'objectiu d'aquest llaç de control és el control de les sitges de l'àrea 200 de producte finit. Aquest compost és el producte principal del nostre procés, per tant cal tenir un control de la quantitat de producte emmagatzemada a les sitges per tal de poder satisfer com a proveïdors al nostre client. Serà molt important doncs, sincronitzar les quantitats de paracetamol que hi ha a les sitges amb l'arribada dels camions per a la recollida del mateix.

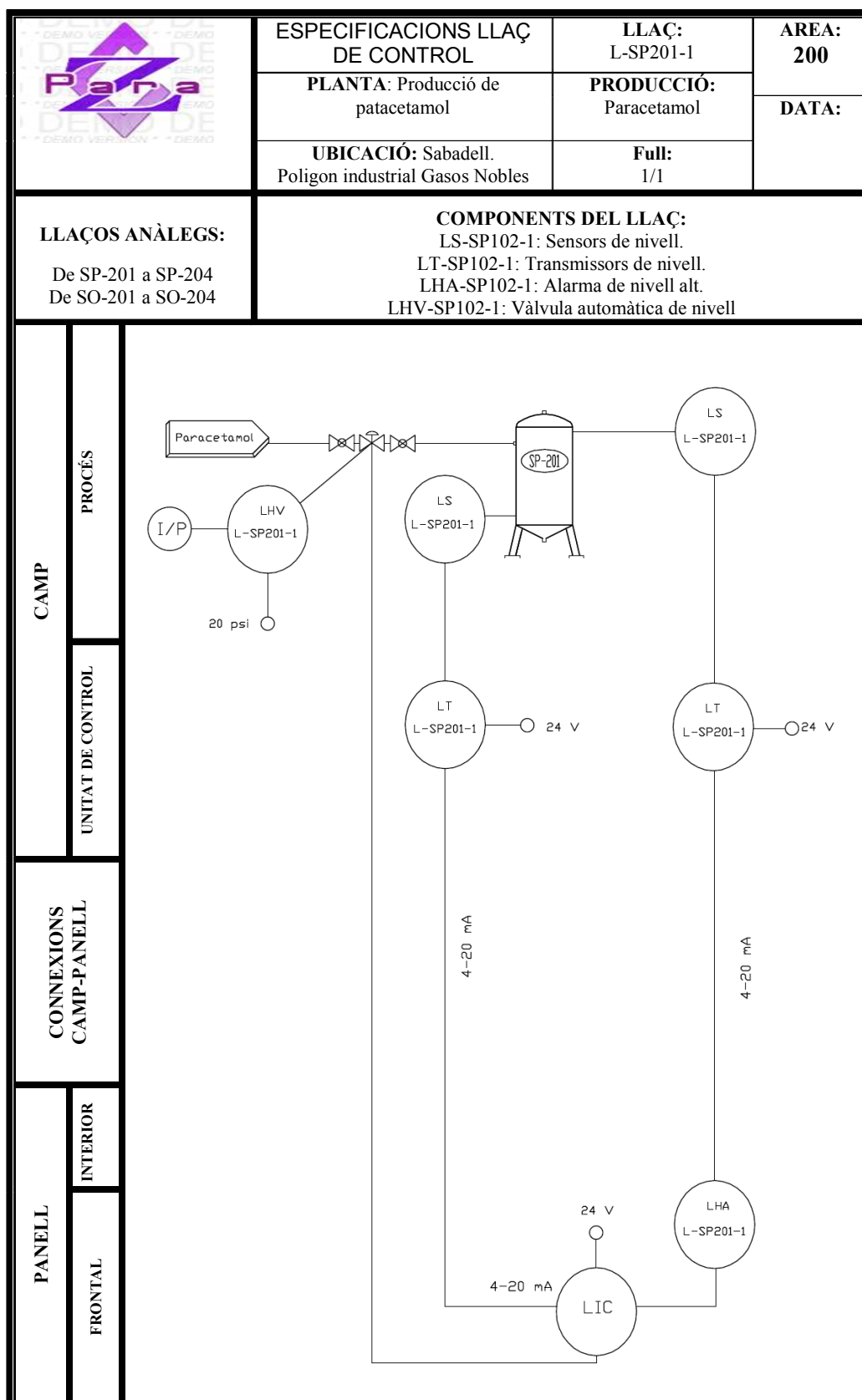
El sistema de control consta d'una vàlvula tot res que permetrà omplir les sitges. Mitjançant el sistema de control mantindrem els nivells dins les sitges entre uns mínims i uns màxims de la capacitat total. Tindrem una alarma d'avís en cas d'assolir un nivell màxim a les sitges i produir una obstrucció a les canonades o evitar pèrdua de producte. També tindrem un sensor de nivell mínim ja que immediatament després dels tanc de fenol tindrem una màquina empaquetadora que treballa en continu. Mai podrem assolir nivells mínim i quedar-nos sense producte ja que sinó no podrem produir els lots necessaris segons la demanda específica del client.

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Nivells de sòlid a la sitja.
- Variable manipulada: Cabal d'entrada a la sitja.
- Set point: Entre màxims i mínims de capacitat de la sitja.
- Mètode de control: ON/OFF.

Llaços anàlegs:

- De L-SP201-1 a L-SP204-1.
- De L-SO101-1 a L-SO104-1.



LLAÇOS ÀREA 300

Equip	Variable Controlada	Variable manipulada	Tipus de llaç	Nº de llaç
R-301	càrrega reactor	cabal d'entrada	ON-OFF	M-R301-1
R-301	càrrega reactor	cabal d'entrada	ON-OFF	M-R301-2
R-301	càrrega reactor	cabal d'entrada	ON-OFF	M-R301-3
R-301	cabal entrada reactor	cabal d'entrada	feed-back	F-R301-4
R-301	temperatura	cabal refrigerant	feed-back	T-R301-5
R-302	nivell tanc	cabal d'entrada d'aigua	seguretat bomba	L-R302-1
R-302	-	entrada nitrosos	automatisme	L-R302-2
M-301	nivell tanc	cabal aigua	ON-OFF	L-M301-1
M-301	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-M301-2
T-301	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-T301-1
T-302	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-T302-1

Equip	Variable Controlada	Variable manipulada	Tipus de llaç	Nº de llaç
T-303	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-T303-1
T-304	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-T304-1
T-304	temperatura	cabal refrigerant	feed-back	T-T304-2
B-302	cabal sortida	entrada vapor servei	feed-back	F-B302-1
B-304	temperatura sortida	cabal vapor	feed-back	T-B304-1
B-305	temperatura sortida	cabal vapor	feed-back	T-B305-1
S-301	nivell líquid columna	cabal sortida columna	feed-back	L-S301-1
S-301	cabal recirculació	cabal sortida condensador	feed-back	F-S301-2
S-302	pressió	frequencial bomba buit	feed-back	P-S302-1
S-302	temperatura	cabal aigua refrigeració	feed-back	T-S302-2

Automatització dels reactors R-301 i R-302

El reactor R-301 és l'encarregat de dur a terme la reacció de nitració del fenol. És tracta d'un reactor semicontinu de tanc agitat que treballa realitzant una sèrie de cicles a cada batch. Aquests cicles es troben governats per el sistema de control.

D'altra banda, el reactor R-302 realitza la recuperació dels àcid nitrosos necessaris per a la reacció del reactor R-301. És per aquest motiu que l'automatització dels dos reactors s'ha realitzat de manera conjunta.

Objectiu del control:

L'objectiu d'aquests llaços de control és l'automatització dels reactors R-301 i R-302 de manera que les diferents accions realitzades a cada batch es duguin a terme de manera automatitzada. Per tant, mitjançant l'automatització d'aquest procés les funcions del operari es resumiran a la posada en marxa del batch i al buidatge del reactor mitjançant la vàlvula manual corresponent (així com la superviso del procés).

Llistat de instruments del control:

Ítem	Descripció
MT-R301-1/2/3	cèl·lula de càrrega
FS-R301-4	cabalímetre
TT-R301-5	sensor, transmissor de temperatura
LT-R302-1	sensor, transmissor de nivell
MHV-R301-1	vàlvula tot / res
MTV-R301-2	vàlvula tres vies
MTV-R301-3	vàlvula tres vies
FCV-R301-4	vàlvula regulació
TCV-R301-5	vàlvula regulació
MHV-R302-1	vàlvula tot / res
MHV-R302-2	vàlvula tot / res

Especificacions funcionals:

- Estat inicial:

Inicialment (abans de la posada en marxa del batch per part de l'operari) totes les vàlvules de control corresponent als reactors R-301 i R-302 es troben tancades.

- Càrrega dels reactius al reactor R-301:

La primera fase del batch correspon a la càrrega del reactor. Per aquest motiu el PLC obrirà la vàlvula MHV-R301-1 fins a que la cèl·lula de càrrega detecti la massa fixada com a set point. En aquest moment la vàlvula es tancarà i es repetirà el mateix procediment amb les vàlvules MTV-R301-2 i MTV-R301-3 de manera seqüencial. Cal tenir en compte que aquestes dos últimes vàlvules es tracten de vàlvules de tres vies les quals donaran prioritat d'obertura a les canonades procedents dels tancs pulmó de recirculació. Les vàlvules només donaran entrada als corrents procedents de l'àrea 100 en cas de no poder assolir els seus set points corresponents a la cèl·lula de càrrega.

- Preparació del reactor R-302:

Una vegada tancada la vàlvula MHV-R301-1 el reactor R-302 es comença a omplir amb aigua recuperada obrint la vàlvula manual corresponent. Una vegada esgotada aquesta aigua s'acciona l'interruptor que posarà en marxa una lògica de control que obrirà la vàlvula MHV-R302-1 fins a que el sensor LT-R302-1 detecti el volum de reacció necessari.

- Entrada discontinua de fenol al reactor R-301:

Una vegada finalitzada la fase de càrrega del reactor R-301 el PLC procedirà a començar l'addició discontinua de fenol. Aquesta es realitzarà a partir d'un cabal d'entrada fixat en el sistema de control com a set point. El PLC mitjançant la mesura del cabal el mantindrà en el valor desitjat fent servir la vàlvula FCV-R301-4. Aquesta addició es dura a terme durant un temps estipulat (10 minuts).

- Refrigeració del reactor R-301:

El PLC en obrir la vàlvula d'adició de fenol (FCV-R301-4) començarà el control de la temperatura del reactor R-301. Per fer-ho mesurarà la temperatura del reactor amb el sensor TT-R301-5 i actuarà sobre la vàlvula TCV-R301-5 per aconseguir el set point de temperatura de reacció (20°C).

- Fase de cristal·lització:

Una vegada tancada la vàlvula d'adició de fenol (FCV-R301-4) el set point del control de temperatura del PLC canviarà cap al set point de temperatura de cristal·lització (1°C). En aquest moment també s'obrirà la vàlvula MHV-R302-2 que evacuarà els gasos nitrosos formats en la reacció cap el reactor R-302 per a la seva recuperació. Aquesta fase tindrà una durada de 30 minuts després dels quals el PLC deixarà tots elements en la seva posició inicial per a començar un nou batch. La descarrega del reactor és realitzarà de manera manual.

Llaços de control interns:

Dins de l'automatització del reactor R-301 trobem dos llaços de control tipus feed-back. L'automatització (via PLC) indicarà el moment en el que aquests llaços seran operatius. Una vegada en funcionament el llaços es comportaran com llaços feed-back típics mantenint el set-point imposat al sistema.

Els llaços en qüestió són el F-R301-4 (encarregat de dosificar el fenol) i el R-T301-5 (encarregat de controlar la temperatura del reactor). Seguidament s'exposen les característiques d'aquests llaços.

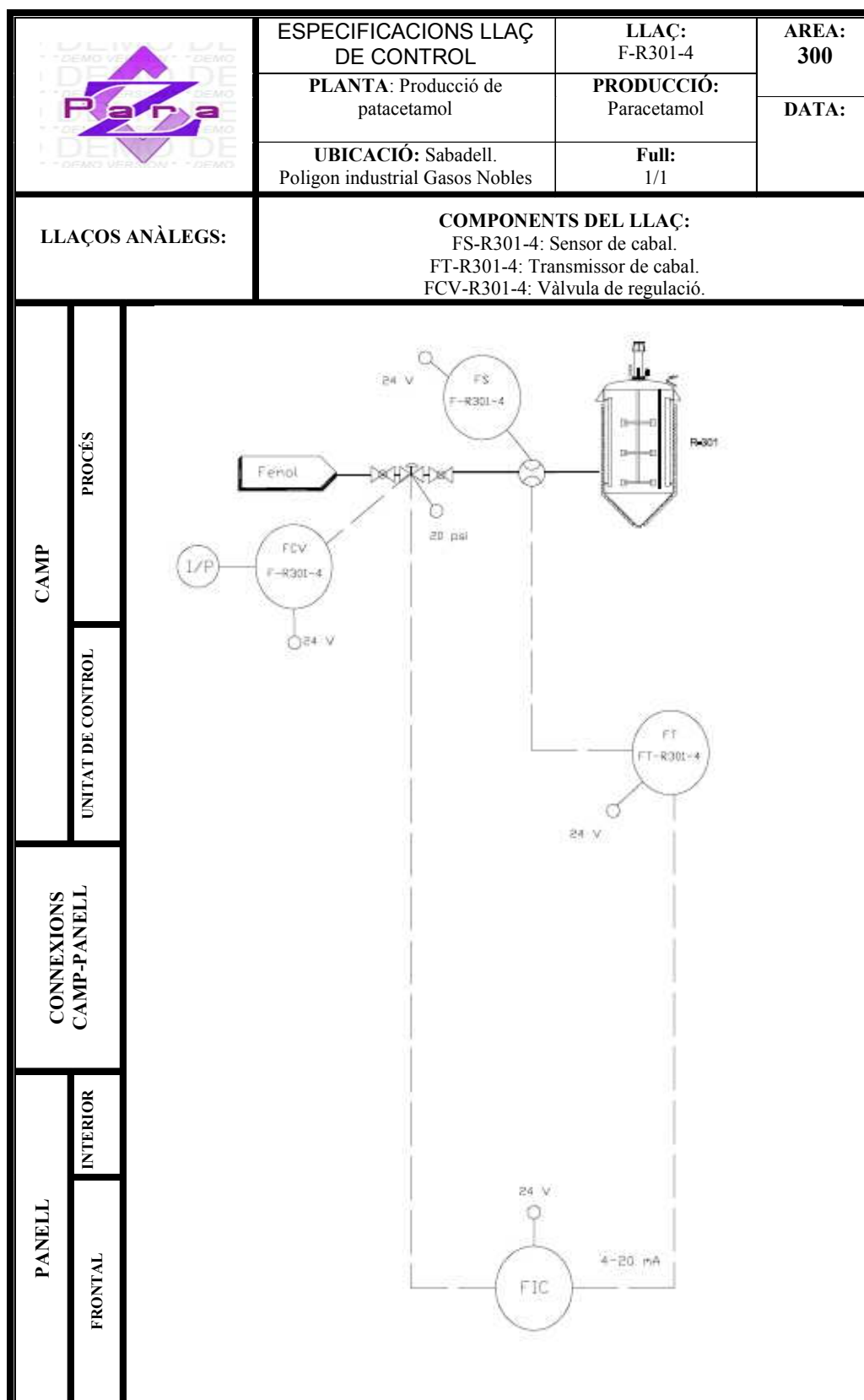
Llaç F-R301-4**Objectiu del control:**

L'objectiu del llaç de control F-R301-4 és la correcta addició del fenol a la mescla de reacció. La necessitat d'aquest llaç neix de la naturalesa exotèrmica de la reacció la qual fa necessària l'addició progressiva del reactiu fenol per tal d'evitar pics de temperatura massa elevats que pondrien en perill l'operació del reactor.

Es tracta d'una llaç de control simple tipus feed-back on el controlador mantindrà la mesura de cabal estable a partir d'actuar sobre una vàlvula de regulació. El set point d'aquest llaç serà tal que no es produeixin pics brusc de temperatura deguts a la reacció exotèrmica tot mantenint uns temps de reacció raonables. S'estima que aquest valor de set point serà de 6,4 l/s

Caracterització llaç:

- Variable controlada: cabal de fenol.
- Variable manipulada: cabal de fenol.
- Set point: 6,4 l/s
- Mètode de control: feed-back.



Llaç T-R301-5**Objectiu del control:**

L'objectiu del llaç de control T-R301-5 és assolir i mantenir en el reactor el set point imposat. No obstant, el reactor R-301 presenta la peculiaritat de treballar en diferents cicles de reacció essent els set point de temperatura diferent a cada cicle.

El llaç actuarà en dos cicles del batch: en la reacció i en la cristal·lització. Durant la reacció el controlador haurà de mantenir una temperatura òptima de reacció (20°C) modulant el cabal de refrigerant que evacuarà la calor generada per la reacció. D'altra banda, durant la cristal·lització haurà de modular el cabal de refrigerant per assolir i mantindre la temperatura necessària per a realitzar aquest procés (1°C).

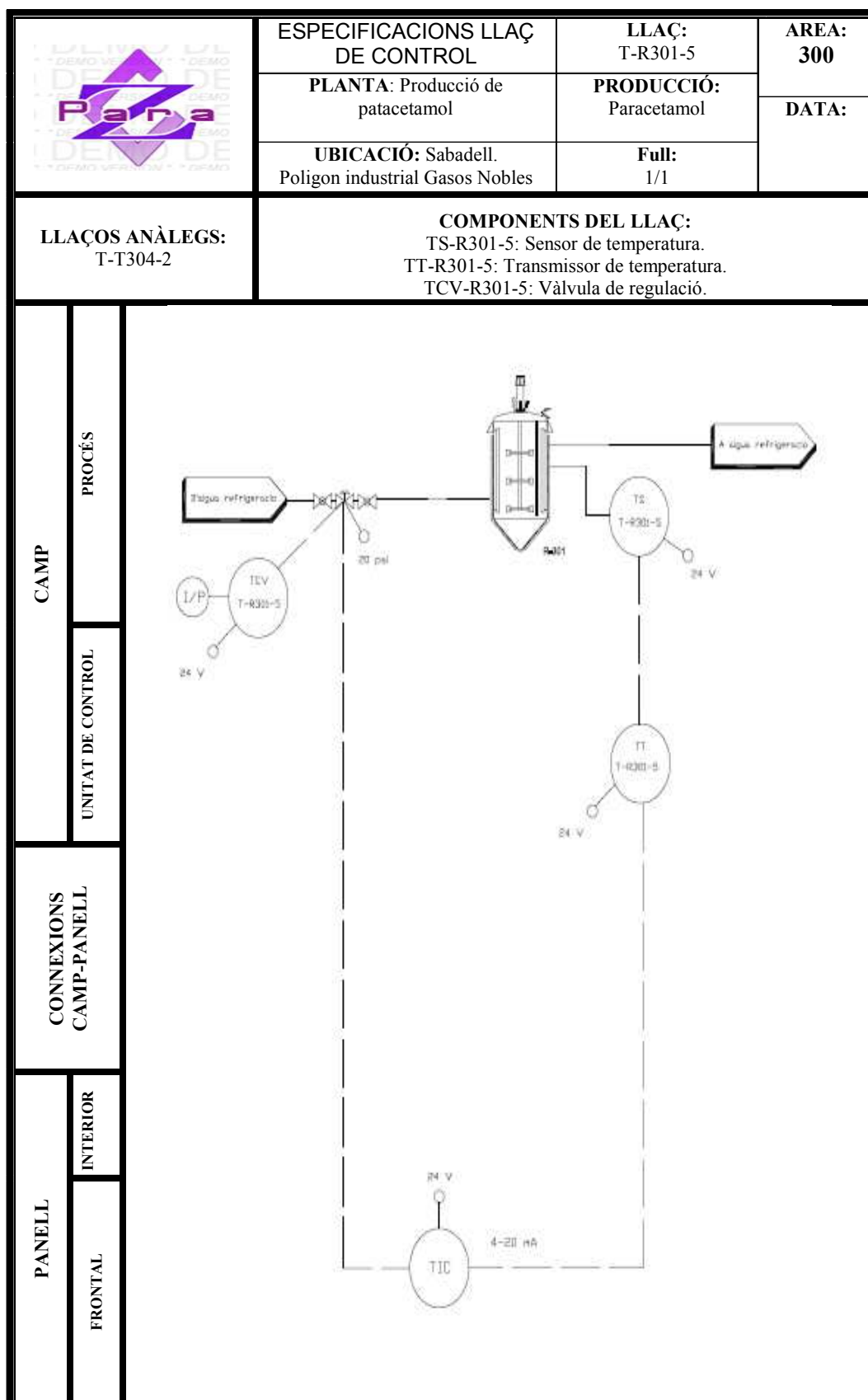
Donada aquesta dualitat de set points, d'ara en davant s'agafarà com exemple les condicions del llaç de control per al control de la temperatura de reacció (set point de 20°C).

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Temperatura del reactor.
- Variable manipulada: Cabal de refrigerant.
- Set point: 20°C
- Mètode de control: feed-back.

Llaços de la zona anàlegs:

- T-T304-2 (control de la temperatura del tanc).



Automatització del tanc de mescla M-301

El tanc M-301 té dos llaços de control diferents. El primer d'ells és el llaç L-M301-1, aquest llaç permet l'automatització de l'adició d'aigua necessària per a la dissolució del nitrofenol. D'altra banda el llaç L-M301-2 és tracta d'un llaç de seguretat per evitar cremar la bomba de buidatge del tanc.

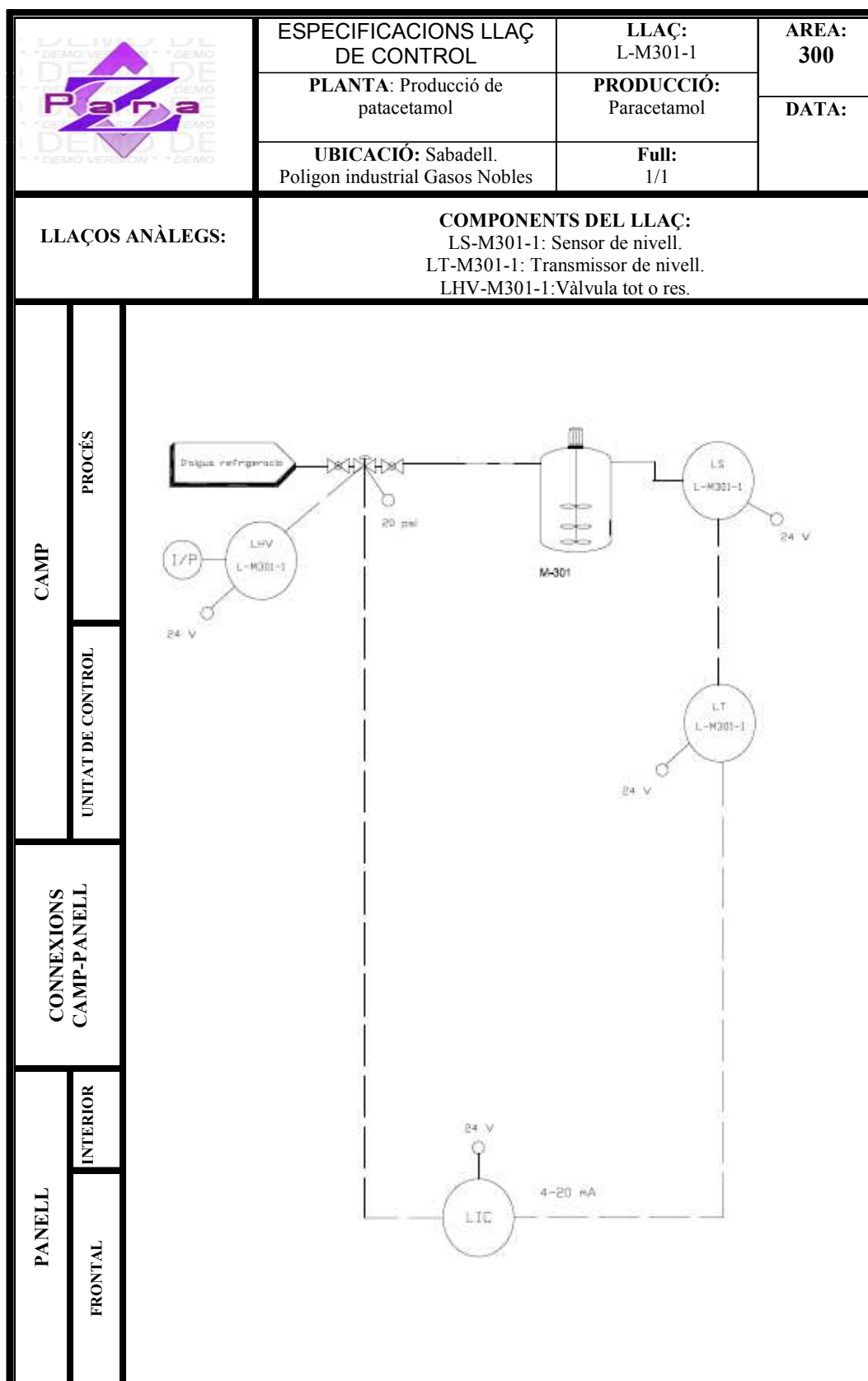
Llaç L-M301-1**Objectiu del control:**

El tanc M-301 és tracta d'un tanc de mescla el qual diluirà la sortida de la centrífuga CT-301 en un volum determinat d'aigua. La càrrega del corrent provinent de la centrífuga és realitza de manera manual. D'altra banda l'adició de l'aigua necessària per a la dissolució del primer corrent és realitza de manera automatitzada mitjançant el llaç de control.

El volum d'aigua necessari per a dur a terme la dissolució es troba determinat per les condicions de disseny de la planta. Per tant, el control és basa en un llaç ON-OFF que tancarà la vàlvula LHV-M301-1 una vegada el nivell del tanc arribi al valor de set point corresponent. L'obertura de la vàlvula és realitzarà per part d'un operari.

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Nivell del tanc.
- Variable manipulada: Cabal d'aigua (dissolvent).
- Set point: 1230,48 litres
- Mètode de control: ON-OFF.



Llaç L-M301-2**Objectiu del control:**

El llaç L-M301-2 és tracta d'una protecció per evitar la crema de la bomba de succió de la línia de sortida per línia seca. És tracta d'un sensor de nivell tipus switch que detecta si el tanc és troba per sota del seu nivell mínim. Si es detecta aquesta situació el controlador donarà una alarma i apagarà la bomba per evitar que aquesta es faci malbé en no tenir cap líquid que bombejar en la línia.

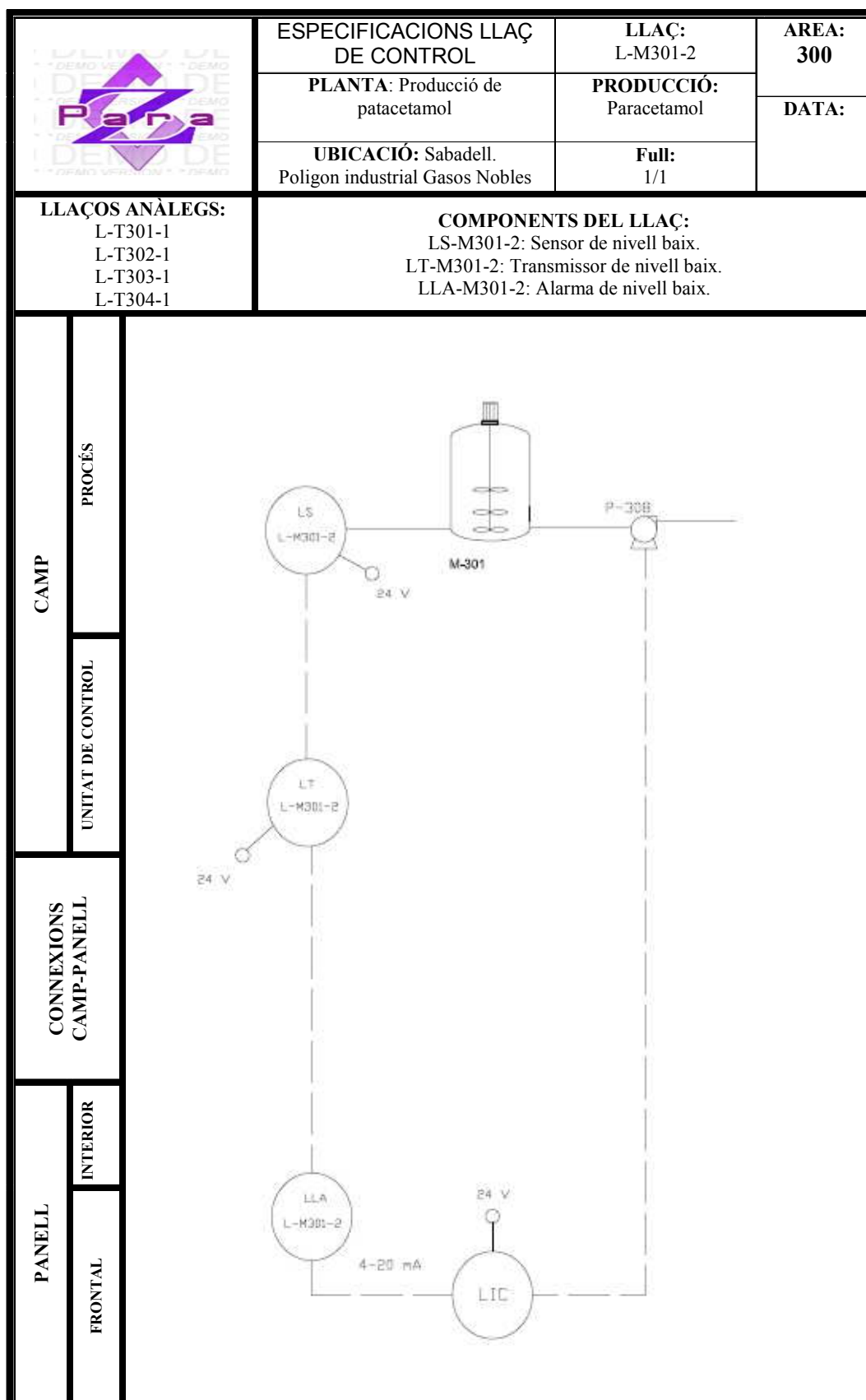
Aquest control de seguretat s'ha instal·lat en diferents tancs de la planta. El tipus d'operació discontinu de bona part de les instal·lacions fa necessari aquests tipus de llaços per evitar la crema de bombes en els transvasaments entre equips.

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Nivell tanc
- Variable manipulada: Alarma, funcionament bomba.
- Set point: Nivell baix.
- Mètode de control: ON-OFF

Llaços de la zona anàlegs:

- L-T301-1
- L-T302-1
- L-T303-1
- L-T304-1



Llaç F-B302-1**Objectiu del control:**

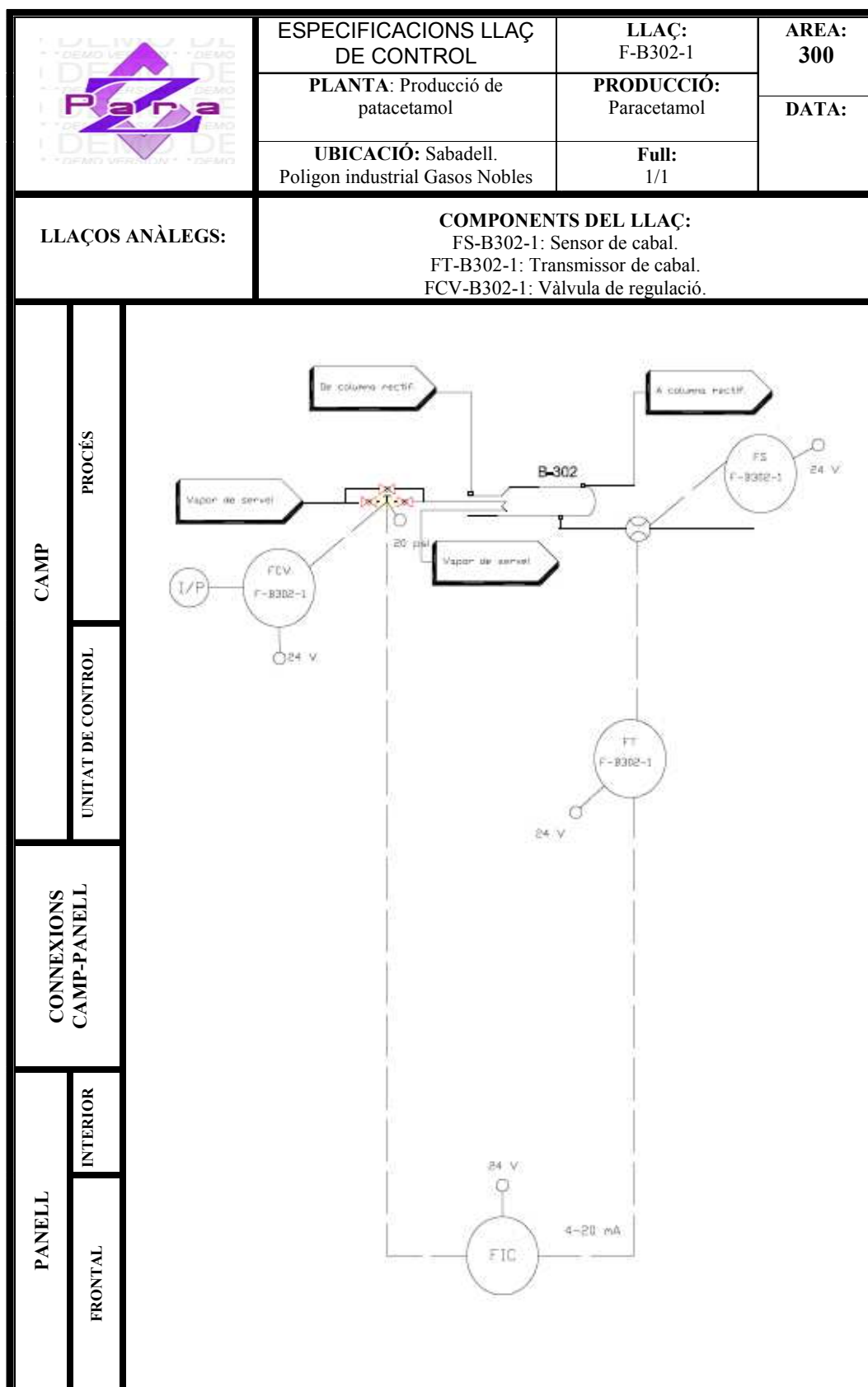
Per tal de controlar i mantenir les columnes de rectificació dins dels seus rangs de disseny s'apliquen a aquestes i als equips auxiliar d'aquestes un seguit de llaços de control.

El llaç F-B302-1 correspon al control del cabal de sortida de les cues de la columna. Donat que la columna es alimentada amb un cabal el més constant possible, si es manté l'estat estacionari el cabal de cues també haurà de ser constant i igual al cabal de disseny.

Per tant, aquest control detectarà variacions en el cabal de sortida de cues degudes, per exemple, a canvis en la temperatura de l'aliment de la columna. Per tal de corregir-ho augmentarà a disminuirà l'aportació calorífica del reboiler.

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Cabal líquid de sortida del reboiler de la columna.
- Variable manipulada: Cabal de vapor de servei.
- Set point: 1493 Kg/h.
- Mètode de control: Feed-back.



Llaç T-B304-1**Objectiu del control:**

El llaç T-B304-1 representa el llaç de control típic dels bescanviadors de calor presents a la planta. Els bescanviadors de calor són necessaris per tal de poder modificar la temperatura dels fluids de procés. És, per tant, important assolir les temperatures de sortida del fluid de procés desitjades per al bon funcionament de la planta.

Per aquest motiu és realitzen controls tipus feed-back on el sistema de control modifica el cabal del fluid de servei per tal d'aconseguir que la temperatura de sortida del fluid de procés és trobi en el set point desitjat.

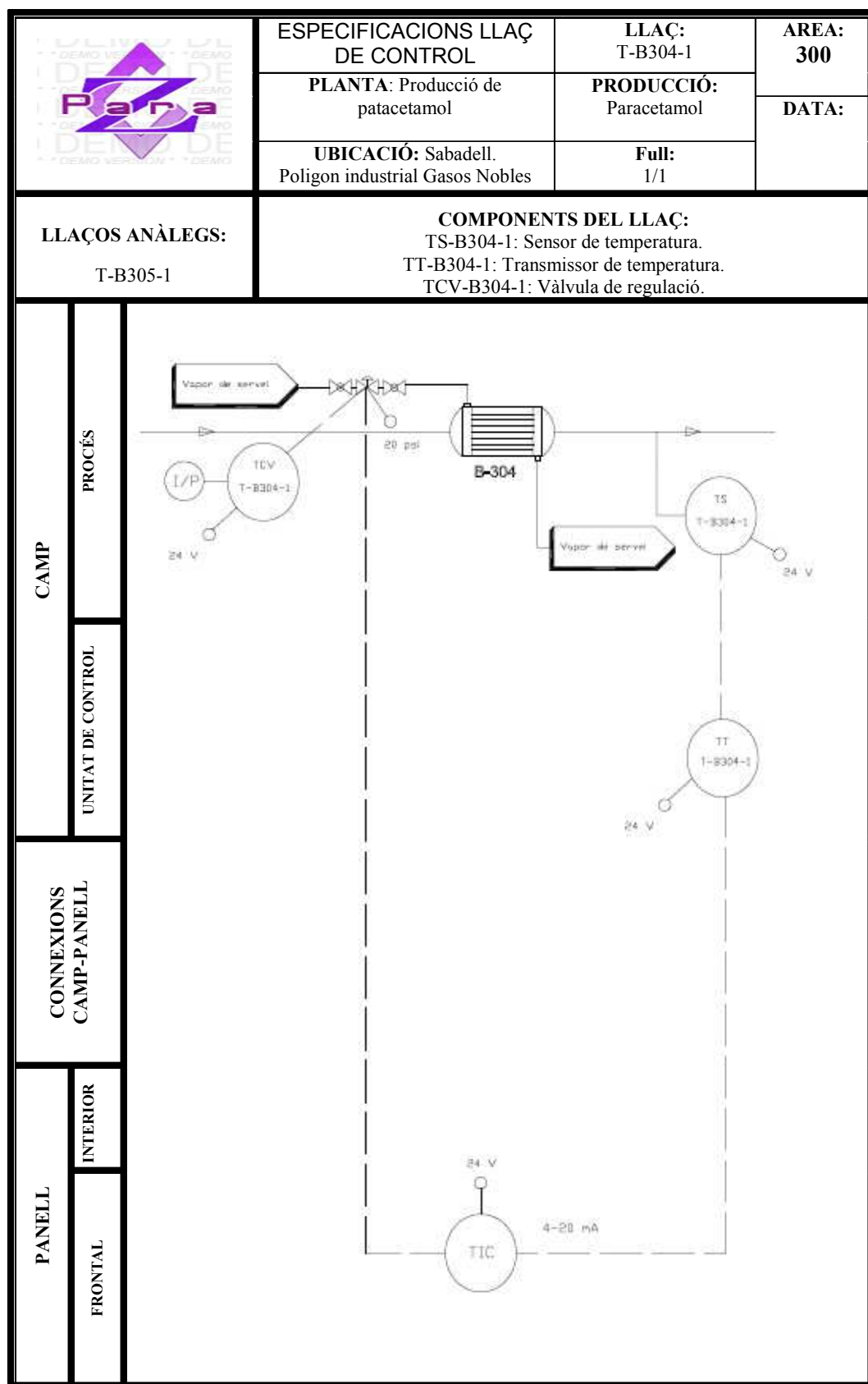
En el cas concret del llaç T-304-1 és desitja refredar el corrent provinent flash S-302 fins a 20°C. Per aconseguir-ho el controlador modificarà el cabal d'entrada de fluid refrigerant.

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Temperatura de sortida del fluid de procés.
- Variable manipulada: Cabal d'entrada de fluid auxiliar.
- Set point: 20°C
- Mètode de control: feed-back.

Llaços de la zona anàlegs:

- T-B305-1



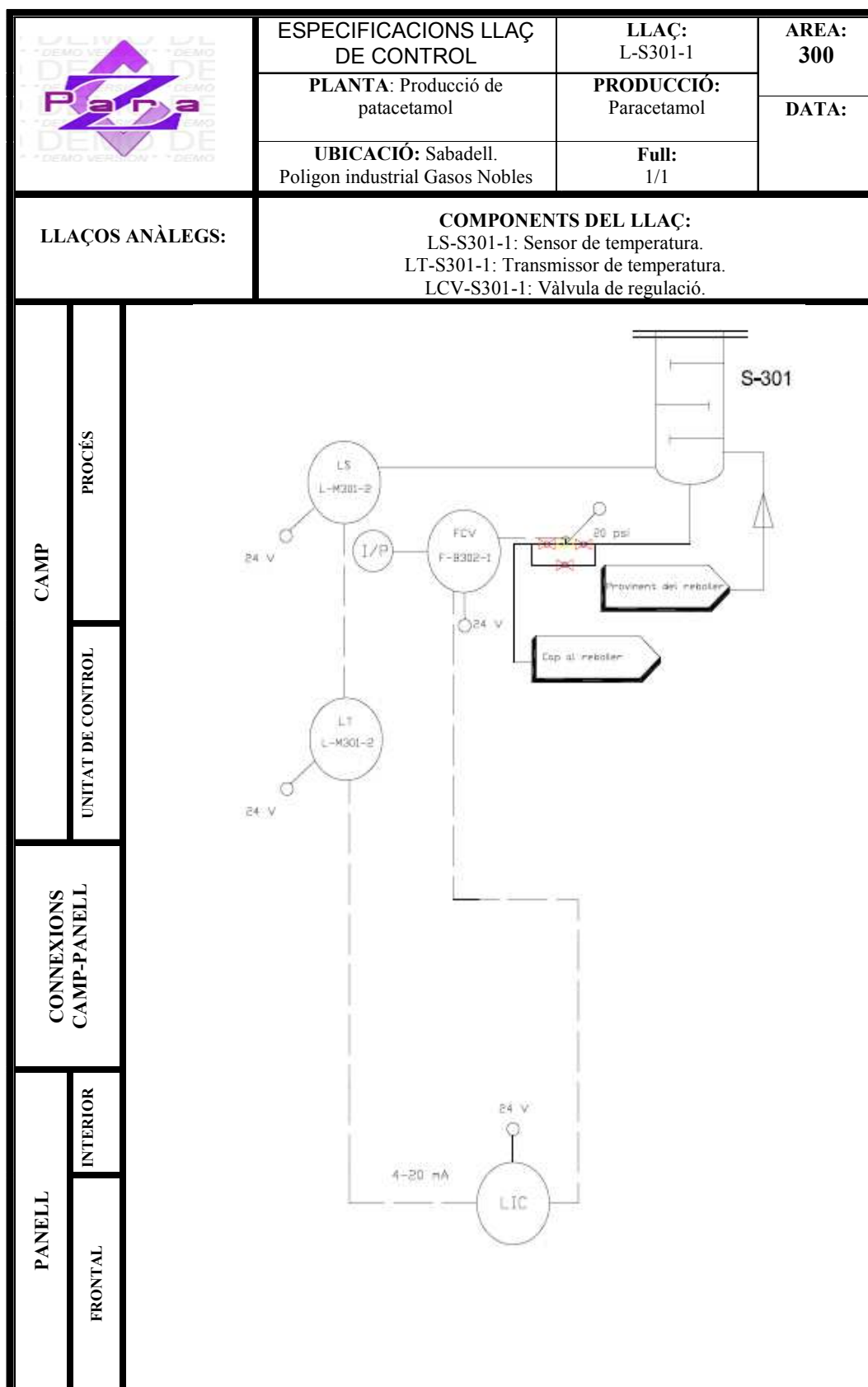
Llaç L-S301-1**Objectiu del control:**

Per tal de controlar i mantenir les columnes de rectificació dins dels seus rangs de disseny s'apliquen a aquestes i als equips auxiliar d'aquestes un seguit de llaços de control.

El llaç L-S301-1 controla el nivell de líquid dins de la columna evitant que aquest arribi sortir per l'entrada de vapor provinent del rebolier de la columna. Per tal de realitzar el control s'actua sobre la vàlvula LCV-S301-1 la qual manipula el cabal de sortida de líquid del fons de la columna.

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Nivell líquid fons de la columna.
- Variable manipulada: Sortida líquid fons de la columna.
- Set point: 0,5m.
- Mètode de control: feed-back.



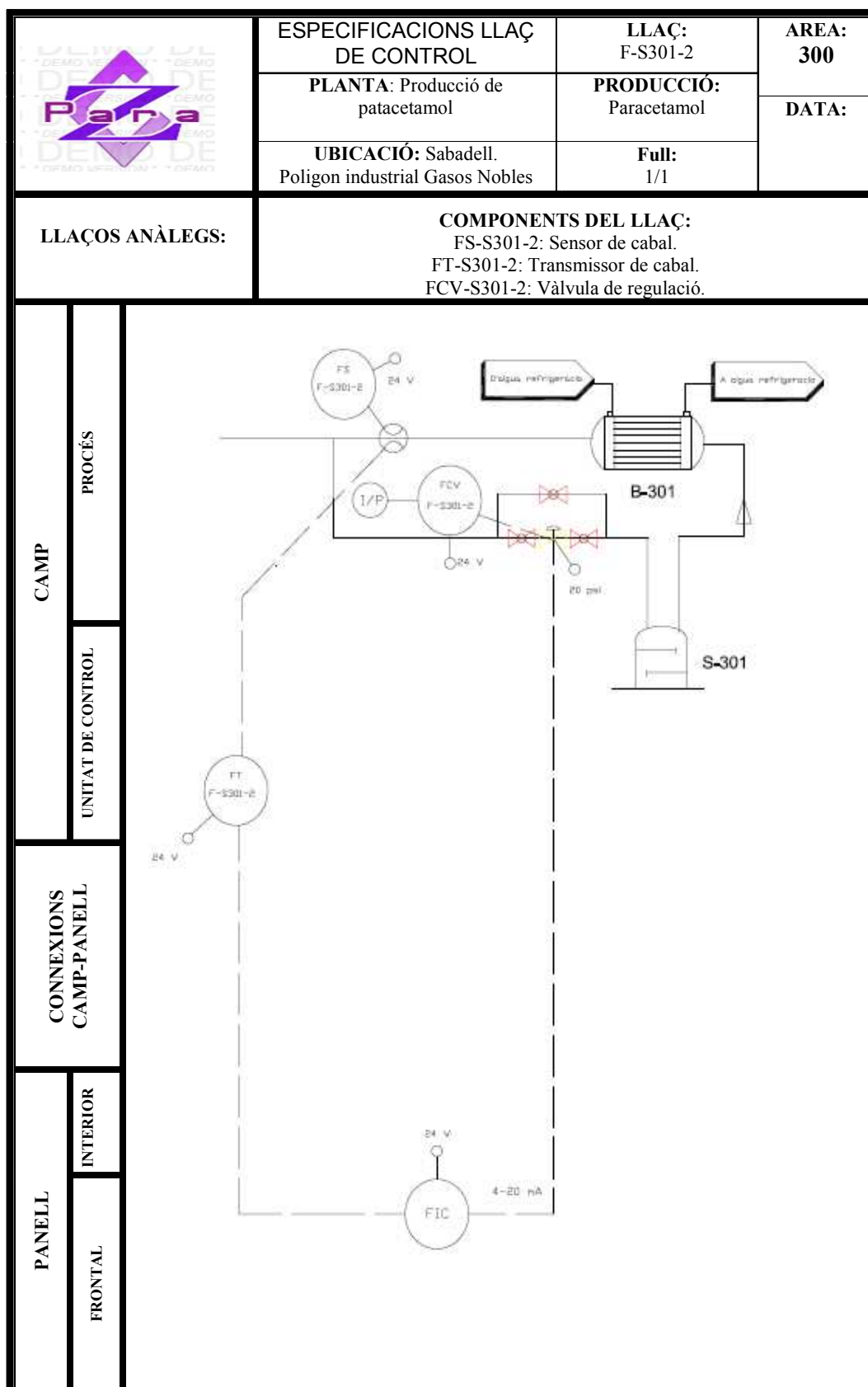
Llaç F-S301-2**Objectiu del control:**

Per tal de controlar i mantenir les columnes de rectificació dins dels seus rangs de disseny s'apliquen a aquestes i als equips auxiliar d'aquestes un seguit de llaços de control.

El llaç F-S301-2 controla el cabal de reflux de la columna. Aquest cabal es fixa mitjançant l'elecció del set point i el llaç de control s'encarrega de mantenir aquest valor seleccionat.

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Cabal de reflux de la columna.
- Variable manipulada: Cabal de reflux de la columna.
- Set point: 1928 Kg/h
- Mètode de control: Feed-back.



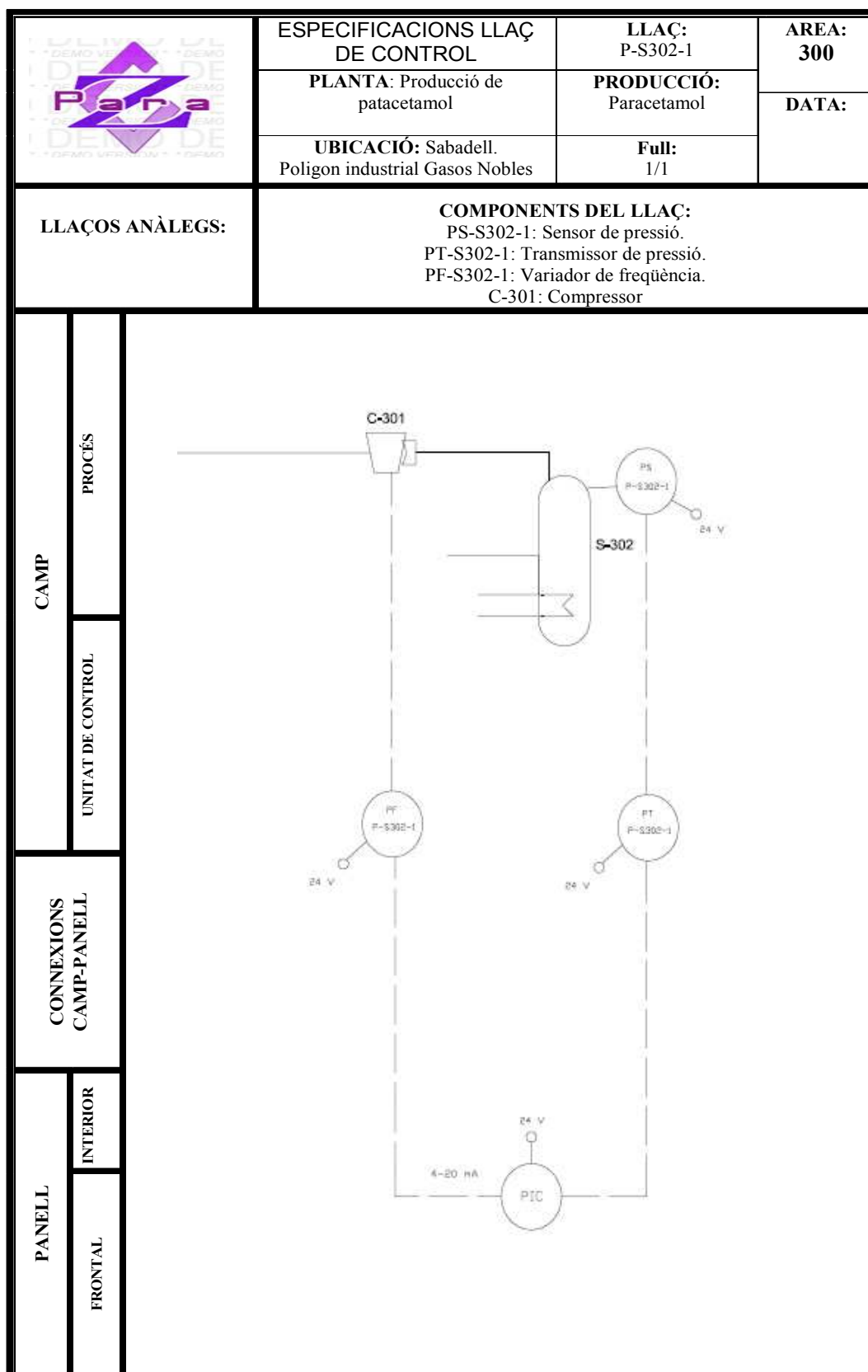
Llaç P-S302-1**Objectiu del control:**

El separador flash S-302 treballa realitzant una baixada de la pressió del sistema a la vegada que realitza una aportació calorífica. D'aquesta manera aconsegueix realitzar la separació dels corrents per a la qual està dissenyat.

Per controlar aquesta baixada de pressió és realitza un llaç de control de la pressió del capçal del separador flash. Per tal de realitzar el control és mesura la pressió al capçal i s'actua en conseqüència sobre la freqüència de gir del compressor ubicat a la sortida del flash modificant així el grau de buit del separador.

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Pressió del capçal del separador flash.
- Variable manipulada: Freqüència de la bomba de buit.
- Set point: 41,32 KPa
- Mètode de control: Feed-back



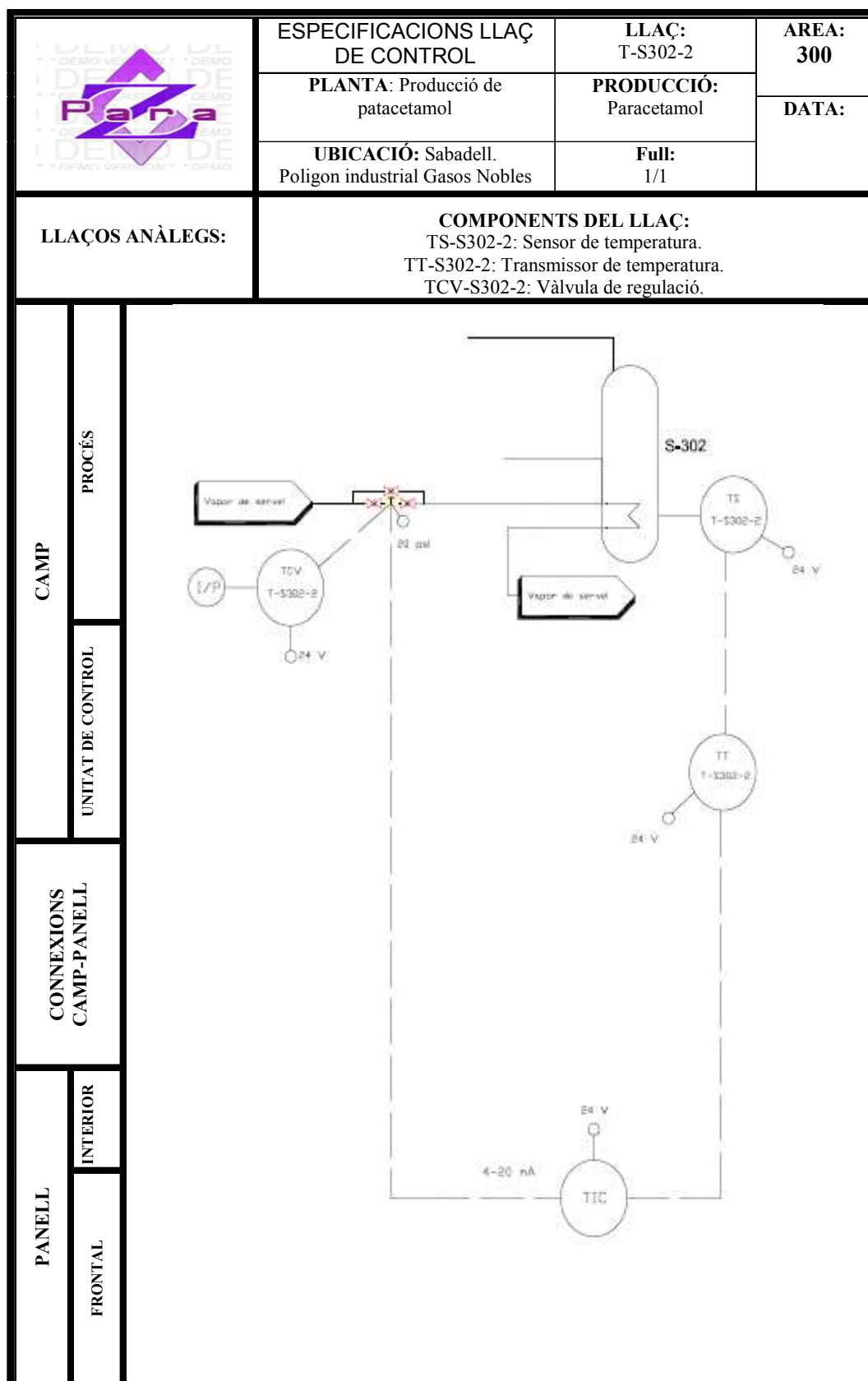
Llaç T-S302-2**Objectiu del control:**

El separador flash S-302 treballa realitzant una baixada de la pressió del sistema a la vegada que realitza una aportació calorífica. D'aquesta manera aconseguix realitzar la separació dels corrents per a la qual està dissenyat.

Per tal de mantenir la temperatura adequada del separador flash és realitza un llaç de control que tindrà com a variable controlada la senyal del sensor de temperatura TT-S302-2 i que actuarà sobre el cabal de vapor de servei de l'equip.

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Temperatura.
- Variable manipulada: Cabal de vapor de servei.
- Set point: 140 °C
- Mètode de control: Feed-back.



LLAÇOS ÀREA 400

Equip	Variable Controlada	Variable manipulada	Tipus de llaç	Nº de llaç
Z-401	temperatura	cabal refrigerant	feed-back	T-Z401-1
Z-401	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-Z401-2
Z-402	temperatura	cabal refrigerant	feed-back	T-Z402-1
Z-402	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-Z402-2
Z-403	temperatura	cabal refrigerant	feed-back	T-Z403-1
Z-403	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-Z403-2
Z-404	temperatura	cabal refrigerant	feed-back	T-Z404-1
Z-404	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-Z404-2

Equip	Variable Controlada	Variable manipulada	Tipus de llaç	Nº de llaç
T-401	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-T401-1
T-402	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-T402-1
B-401	temperatura sortida	cabal refrigerant	feed-back	T-B401-1
B-402	humitat sortida	cabal refrigerant	feed-back	H-B402-1
B-403	temperatura sortida	cabal vapor	feed-back	T-B403-1
B-404	temperatura sortida	cabal vapor	feed-back	T-B404-1

Llaços anàlegs a altres zones:

- Llaços anàlegs al llaç L-M301-2 descrit a la zona 300.
 - L-Z401-2
 - L-Z402-2
 - L-Z403-2
 - L-Z404-2
 - L-T401-1
 - L-T402-1
- Llaços anàlegs al llaç T-B304-1 descrit a la zona 300.
 - T-B401-1
 - T-B403-1
 - T-B404-1

Llaç T-Z401-1**Objectiu del control:**

El cristal·litzador Z-401 treballa per diferències de solubilitat. En ell es baixa la temperatura del corrent alimentat per tal de produir una disminució de la solubilitat del solut a separar. D'aquesta manera l'excés de solut precipita en el fons de l'equip permetent la seva separació del licor mescla per mitja d'un centrifugat posterior.

Per tal de garantir el bon funcionament d'aquest procés és imprescindible un control de la temperatura que permeti arribar i mantenir el set point necessari per a una operació òptima.

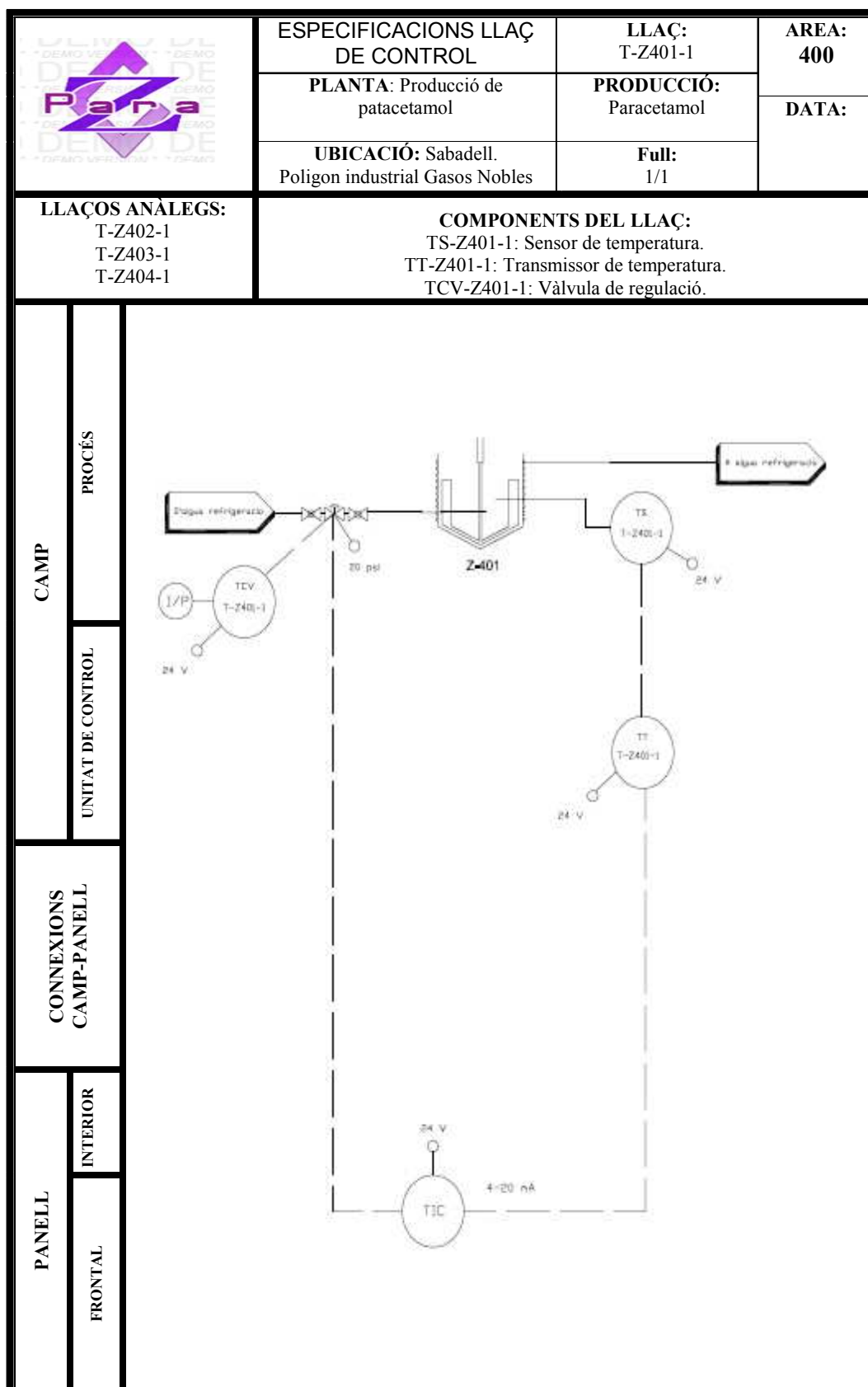
Per tant, el control dels cristal·litzadors és limitarà a un control de la temperatura mitjançant la manipulació del cabal de fluid refrigerant.

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Temperatura de cristal·lització.
- Variable manipulada: Cabal de fluid refrigerant.
- Set point: 50 °C.
- Mètode de control: Feed-back.

Llaços de la zona anàlegs:

- T-Z402-1
- T-Z403-1
- T-Z404-1



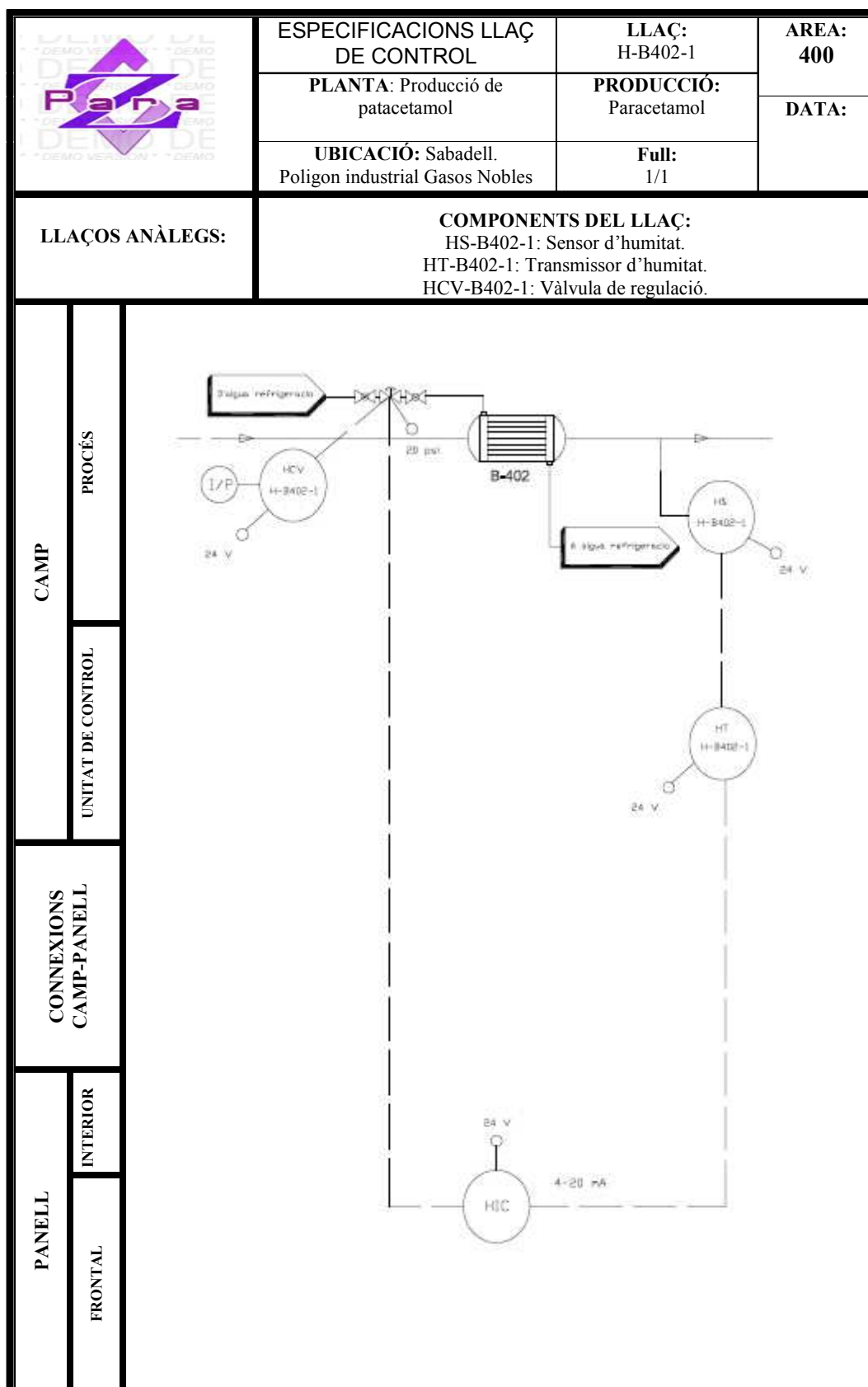
Llaç H-B402-1**Objectiu del control:**

Per tal d'alimentar els assecadors de llit fluïditzat es necessiten grans quantitats de nitrogen amb un baix grau d'humitat. Per tal de no malbaratar aquestes quantitats considerables de nitrogen s'opta per la reutilització de mateix. No obstant, el nitrogen en passar per l'assecador augmenta la seva humitat essent necessari eliminar aquesta per tal de poder-lo recircular i, així, reutilitzar.

Per a eliminar aquesta humitat es fa passar el nitrogen humit a través d'un condensador. El sistema de control s'encarregarà de mantenir la humitat del gas dins del set point manipulant el cabal de refrigeració del condensador (un augment de la condensació produirà una disminució de la humitat del gas).

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Humitat del gas de sortida del assecador.
- Variable manipulada: Cabal refrigerant.
- Set point: HR 1%
- Mètode de control: Feed-back.



LLAÇOS ÀREA 500

Equip	Variable Controlada	Variable manipulada	Tipus de llaç	Nº de llaç
R-501	càrrega reactor	cabal d'entrada	ON-OFF	M-R501-1
R-501	càrrega reactor	cabal d'entrada	ON-OFF	M-R501-2
R-501	-	cabal nitrogen	ON-OFF	M-R501-3
R-501	pressió hidrogen	cabal hidrogen	feed-back	P-R501-4
R-501	temperatura	cabal vapor	feed-back	T-R501-5
R-501	temperatura	cabal refrigerant	feed-back	T-R501-6
R-501	pressió	cabal sortida gas	ON-OFF	F-R501-7
R-502	càrrega reactor	cabal d'entrada	ON-OFF	M-R502-1
R-502	càrrega reactor	cabal d'entrada	ON-OFF	M-R502-2
R-502	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-R502-3
R-502	temperatura	cabal de vapor	feed-back	T-R502-4

Equip	Variable Controlada	Variable manipulada	Tipus de llaç	Nº de llaç
M-501	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-M501-1
M-501	cabal a etanol nou	cabal entrada	feed-back	F-M501-2
M-501	nivell tanc	-	seguretat	L-M501-3
S-501	nivell líquid columna	cabal sortida columna	feed-back	L-S501-1
S-501	cabal recirculació	cabal sortida condensador	feed-back	F-S501-2
B-502	cabal sortida	entrada vapor servei	feed-back	F-B502-1
E-501	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-E501-1
E-502	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-E502-1
E-502	quantitat dissolvent	cabal entrada dissolvent	ON-OFF	F-E502-2
E-502	quantitat dissolvent	cabal entrada aigua	ON-OFF	F-E502-3
E-502	-	velocitat agitació	automatisme	V-E502-4
E-502	-	entrada vapor de servei	automatisme	F-E502-5

Llaços anàlegs a altres zones:

- Llaços anàlegs al llaç L-M301-2 descrit a la zona 300.
 - L-M501-1
 - L-M501-3
 - L-E501-1
 - L-E502-1
- Llaços anàlegs al llaç L-S301-1 descrit a la zona 300.
 - L-S501-1
- Llaços anàlegs al llaç F-S301-2 descrit a la zona 300.
 - F-S501-2
- Llaços anàlegs al llaç F-B302-1 descrit a la zona 300.
 - F-B502-1
- Llaços anàlegs al llaç F-R301-4 descrit a la zona 300.
 - F-M501-2

Automatització dels reactors R-501

El reactor R-501 és l'encarregat de dur a terme la reacció de hidrogenació del p-nitrofenol. És tracta d'un reactor discontinu de tanc agitat que treballa realitzant una sèrie de cicles a cada batch. Aquests cicles es troben governats per el sistema de control.

Objectiu del control:

L'objectiu d'aquests llaços de control és l'automatització del reactor R-501 de manera que les diferents accions realitzades a cada batch es duguin a terme de manera automatitzada. Per tant, mitjançant l'automatització d'aquest procés les funcions del operari es resumirien a la posada en marxa del batch i al buidatge del reactor mitjançant la vàlvula manual corresponent (així com la superviso del procés).

Llistat de instruments del control:

Ítem	Descripció
MT-R501-1/2/3	cèl·lula de càrrega
PT-R501-4	sensor, transmissor de pressió
TT-R501-5/6	sensor, transmissor de temperatura
MHV-R501-1	vàlvula tot / res
MHV-R501-2	vàlvula tot / res
MHV-R501-3	vàlvula tot / res
PCV-R501-4	vàlvula regulació
TCV-R501-5	vàlvula regulació
TCV-R501-6	vàlvula regulació
FHV-R501-7	vàlvula tot / res

Especificacions funcionals:

- Estat inicial:

Inicialment (abans de la posada en marxa del batch per part de l'operari) totes les vàlvules de control corresponent als reactor R-501 es troben tancades a excepció de la vàlvula FHV-R501-7 que actuarà com a venteig.

- Càrrega dels reactius al reactor:

La primera fase del batch correspon a la càrrega del reactor. Per aquesta operació el PLC obrirà la vàlvula MHV-R501-1 fins a que la cèl·lula de càrrega detecti la massa fixada com a set point. En aquest moment la vàlvula és tancarà i es repetirà el mateix procediment amb la vàlvula MHV-R501-2.

El catalitzador és carregarà de manera manual per la boca d'home del reactor.

- Aclimatació prèvia del reactor:

Una vegada finalitzada la càrrega i abans de començar la reacció (adició de l'hidrogen) és necessari portar el medi reactiu cap a les condicions de reacció. En primer lloc el sistema de control obrirà la vàlvula MVH-R501-3 durant 5 minuts per tal d'eliminar per estripping el possible oxigen dissolt i així evitar atmosferes explosives (durant aquest procés la vàlvula FHV-R501-7 també haurà de romandre oberta). Malgrat que no s'ha tingut en compte, es suggereix la col·locació d'una sonda d'oxigen per tal de garantir aquest procés.

Seguidament el sistema de control tancarà totes les sortides i entrades del mateix autoclavant-lo. En aquest moment s'activa el llaç de control T-R501-5 el qual controlarà la temperatura del fluid de reacció fins fer-lo arribar a una temperatura de 80 °C. Una vegada assolida la temperatura de reacció el llaç es desconnecta tancant l'entrada de vapor al sistema de bescanvi.

- Cicle de reacció:

Una vegada assolides les condicions de reacció, el sistema de control activarà els llaços P-R501-4 i T-R501-6. El primer és l'encarregat de controlar l'addició d'hidrogen, aquesta es realitzarà durant un període de 70 minuts. L'addició es realitzarà de manera que el reactor mantingui una pressió de 2,72MPa. D'altra banda, el llaç T-R501-6 s'encarregarà de mantenir la temperatura de reacció constant a 80°C manipulant el cabal de fluid refrigerant.

- Cicle de descompressió:

Passats els 70 minuts de reacció el sistema de control desconnectarà l'addició d'hidrogen i canviarà el set point del llaç de refrigeració T-R501-6 a 75°C per tal de poder realitzar la descompressió del reactor sense volatilitzar el dissolvent de la solució. Una vegada assolit el nou set point s'aturarà el sistema de refrigeració i s'obrirà la vàlvula FHV-R501-7 descomprimint el reactor.

La descarrega del reactor és realitzarà de manera manual per part d'un operari.

Llaços de control interns:

Dins de l'automatització del reactor R-501 trobem tres llaços de control tipus feed-back. L'automatització (via PLC) indicarà el moment en el que aquests llaços seran operatius. Una vegada en funcionament el llaços es comportaran com llaços feed-back típics mantenint el set point imposat al sistema.

Els llaços T-R501-5 i T-R501-6 controlen la temperatura del reactor en diferents cicles del batch. L'estructura d'aquests llaços és anàloga a la del llaç T-R301-5 del reactor R-300.

D'altra banda el llaç P-R501-4 controla la pressió d'hidrogen dins del reactor. Aquest llaç es troba descrit a continuació.

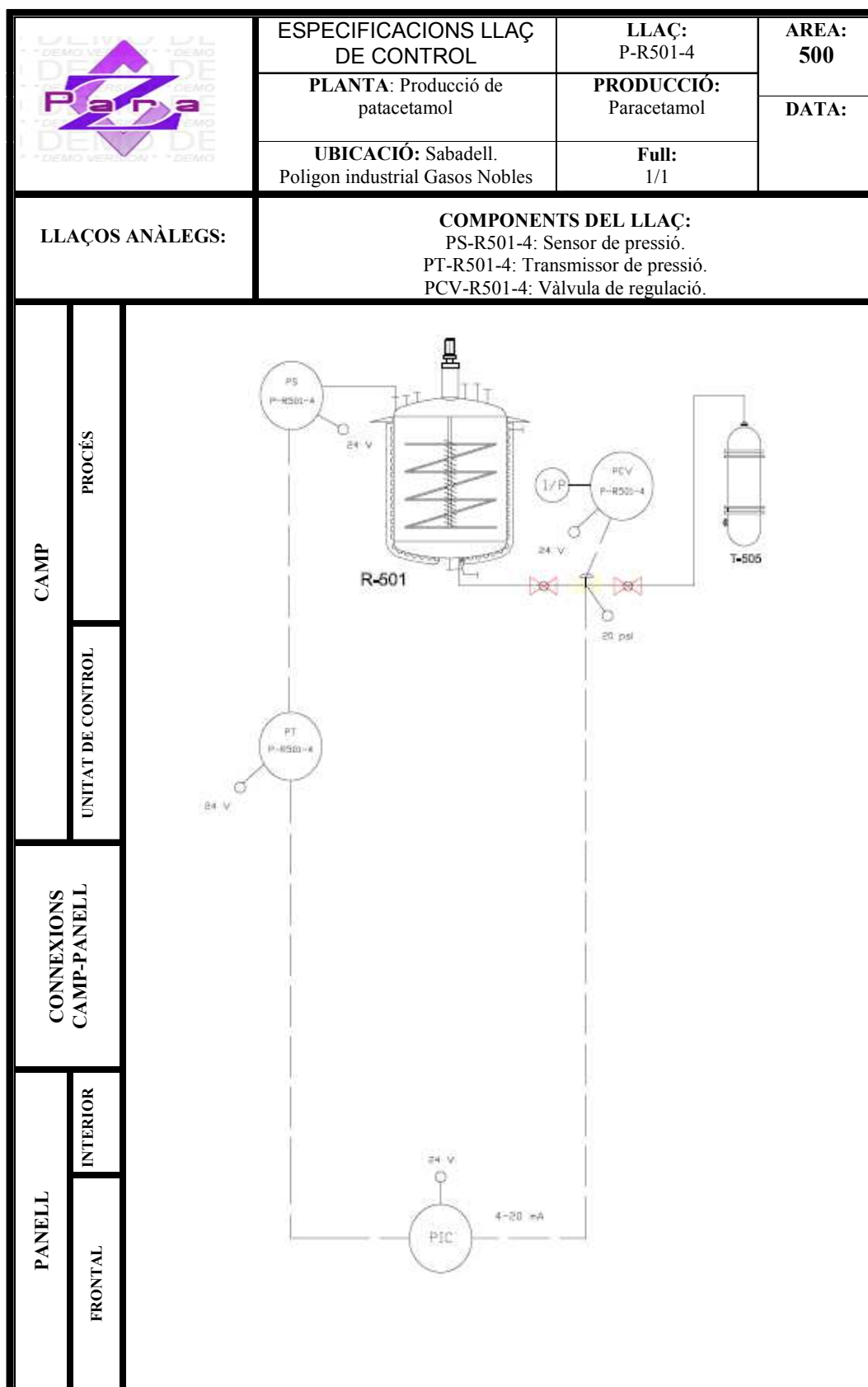
Llaç P-R501-4**Objectiu del control:**

L'objectiu del llaç P-R501-4 es mantenir una pressió d'hidrogen constant de 2,72MPa dins del reactor durant el cicle de reacció. D'aquesta manera s'aconsegueix controlar la concentració d'hidrogen dins de la mescla.

Per tal de realitzar el control és realitza una medició de la pressió del capçal del reactor i s'actua en conseqüència sobre la vàlvula d'adició d'hidrogen.

Caracterització llaç:

- Variable controlada: Pressió del reactor
- Variable manipulada: Cabal d'hidrogen.
- Set point: 2,72MPa.
- Mètode de control: feed-back.



Automatització dels reactors R-502

El reactor R-502 és l'encarregat de dur a terme la reacció de producció del paracetamol. És tracta d'un reactor adiabàtic discontinu de tanc agitat.

Objectiu del control:

L'objectiu d'aquests llaços de control és l'automatització del reactor R-502 de manera que les diferents accions realitzades a cada batch es duguin a terme de manera automatitzada. Per tant, mitjançant l'automatització d'aquest procés les funcions del operari es resumirien a la posada en marxa del batch i al buidatge del reactor mitjançant la vàlvula manual corresponent (així com la superviso del procés).

Llistat de instruments del control:

Ítem	Descripció
MT-R301-1/2/3	cèl·lula de càrrega
MT-R502-1/2	cèl·lula de càrrega
LT-R502-1	sensor, transmissor de nivell baix
TT-R502-4	sensor, transmissor de temperatura
MHV-R502-1	vàlvula tot / res
MHV-R502-2	vàlvula tot / res
FCV-R502-4	vàlvula regulació

Especificacions funcionals:

- Estat inicial:

Inicialment (abans de la posada en marxa del batch per part de l'operari) totes les vàlvules de control corresponent als reactors R-502 es troben tancades.

- Càrrega del p-aminofenol i dissolvent:

La primera fase del batch correspon a la càrrega del reactor. Per aquesta operació el PLC obrirà la vàlvula MHV-R502-2 fins a que la cèl·lula de càrrega detecti la massa fixada com a set point o fins que es detecti el buidatge de l'equip anterior per el sensor LT-L-E502-1.

- Aclimatació prèvia del reactor:

Una vegada finalitzada la càrrega i abans de començar la reacció (adició de l'acetat d'etil) és necessari portar el medi reactiu cap a les condicions de reacció. Per realitzar aquest afer s'activa el llaç de control T-R502-4 el qual controlarà la temperatura del fluid de reacció fins fer-lo arribar a una temperatura de 60 °C. Una vegada assolida la temperatura de reacció el llaç es desconnecta tancant l'entrada de vapor al sistema de bescanvi. Aquest procediment té un durada estimada de 10 minuts.

- Cicle de reacció:

Una vegada assolides les condicions de reacció, el sistema de control obrirà la vàlvula MHV-R502-1. Aquesta obertura és produirà fins arribar al set point prefixat en el cas de que la càrrega des de la vàlvula MHV-R502-2 també s'hagués realitzat fins al set point prefixat. En cas de que la vàlvula MHV-R502-2 no hagués arribat al set point, degut a la detecció de tanc buit per part del sensor LT-E502-1, el sistema de control recalculerà un nou set point per a la vàlvula MHV-R502-1 seguint el següent algoritme:

$$\text{càrrega MHV-R502-1} = \text{MHV-R502-2} \cdot 0,292$$

El temps reacció serà de 10 minuts una vegada acabada la càrrega total del tots els reactius.

- Cicle de descarrega:

La descarrega del reactor és realitzarà de manera manual per part d'un operari.

Llaços de control interns:

Dins de l'automatització del reactor R-501 trobem un llaços de control tipus feed-back. L'automatització (via PLC) indicarà el moment en el que aquests llaços seran operatius. Una vegada en funcionament el llaços es comportaran com llaços feed-back típics mantenint el set point imposat al sistema.

Aquest llaç és el T-R502-4, encarregat d'aclimatar la temperatura del reactor. L'estructura d'aquests llaços és anàloga a la del llaç T-R301-5 del reactor R-300.

Automatització del evaporador mesclador E-502

L'equip E-502 té com a objectiu l'evaporació total del dissolvent del seu corrent de càrrega i la recuperació del solut via redissolució. Per tal de realitzar aquesta afer l'equip treballa seguint uns cicles automatitzats per el sistema de control.

Objectiu del control:

L'objectiu d'aquests llaços de control és l'automatització del evaporador mesclador E-502. Per tant, mitjançant l'automatització d'aquest procés les funcions del operari es resumirien a la posada en marxa del batch i al buidatge del reactor mitjançant la vàlvula manual corresponent (així com la superviso del procés).

Llistat de instruments del control:

Ítem	Descripció
LT-E502-1	sensor, transmissor de nivell baix
FT-E502-2	cabalímetre
FT-E502-3	cabalímetre
VF-E502-4	variador de freqüència
FCV-E502-2	vàlvula regulació
FCV-E502-3	vàlvula regulació
FCV-E502-5	vàlvula regulació

Especificacions funcionals:

- Estat inicial:

Inicialment (abans de la posada en marxa del batch per part de l'operari) totes les vàlvules de control corresponent l'equip E-502 es troben tancades. La càrrega del reactor del corrent provinent del evaporador E-501 és realitzarà de manera manual.

- Cicle d'evaporació:

Una vegada finalitzada la carrega l'operari posarà en marxa l'equip. En aquest moment el sistema de control obrirà la vàlvula d'entrada de vapor de servei FCV-E502-5 fins a l'activació del detector de nivell baix LT-E502-1. El temps estimat d'aquesta operació de 3h i durant aquest temps s'aplicarà al variador de freqüència VF-E502-4 un senyal corresponent a una agitació suau.

- Cicle de redissolució:

Una vegada realitzat el primer cicle, el sistema de control tancarà la vàlvula d'entrada de vapor i connectarà els llaços d'adició de dissolvent F-E502-2 i F-E502-3. El primer dels llaços esmentats carregarà $2579,432 \text{ m}^3$ d'una barreja d'àcid i aigua recuperada de l'àrea 600, el segon carregarà $5554,154 \text{ m}^3$ d'aigua de xarxa. Durant aquesta operació s'aplicarà al variador de freqüència VF-E502-4 un senyal corresponent a una agitació vigorosa per tal de facilitar la dissolució.

- Cicle de descarrega:

Els sistema de control sincronitzarà el cicle de descarrega de l'equip amb el de càrrega del reactor R502.

Llaços de control interns:

Dins de l'automatització de l'equip E-502 trobem dos llaços de control tipus ON-OFF. L'automatització (via PLC) indicarà el moment en el que aquests llaços seran operatius. Una vegada en funcionament el llaços es comportaran com llaços feed-back típics mantenint el set point imposat al sistema.

Aquests llaços són el F-E502-2 i el F-E502-3 els quals són anàlegs als llaç L-TF101-2 descrit a la zona 100.

LLAÇOS ÀREA 600

Equip	Variable Controlada	Variable manipulada	Tipus de llaç	Nº de llaç
Z-601	temperatura	cabal refrigerant	feed-back	T-Z601-1
Z-601	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-Z601-2
Z-602	temperatura	cabal refrigerant	feed-back	T-Z602-1
Z-602	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-Z602-2
Z-603	temperatura	cabal refrigerant	feed-back	T-Z603-1
Z-603	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-Z603-2
T-601	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-T601-1
T-602	nivell tanc	-	seguretat bomba	L-T602-1

Equip	Variable Controlada	Variable manipulada	Tipus de llaç	Nº de llaç
S-601	nivell líquid columna	cabal sortida columna	feed-back	L-S601-1
S-601	cabal recirculació	cabal sortida condensador	feed-back	F-S601-2
B-602	cabal sortida	entrada vapor servei	feed-back	F-B602-1
B-603	humitat sortida	cabal refrigerant	feed-back	H-B603-1
B-604	temperatura sortida	cabal vapor	feed-back	T-B604-1
B-605	temperatura sortida	cabal vapor	feed-back	T-B605-1

Llaços anàlegs a altres zones:

- Llaços anàlegs al llaç T-Z402-1 descrit a la zona 400.
 - T-Z601-1
 - T-Z602-1
 - T-Z603-1
- Llaços anàlegs al llaç L-M301-2 descrit a la zona 300.
 - L-Z601-2
 - L-Z602-2
 - L-Z603-2
 - L-T601-1
 - L-T602-1
- Llaços anàlegs al llaç L-S301-1 descrit a la zona 300.
 - L-S601-1
- Llaços anàlegs al llaç F-S301-2 descrit a la zona 300.
 - F-S601-2
- Llaços anàlegs al llaç F-B302-1 descrit a la zona 300.
 - F-B602-1
- Llaços anàlegs al llaç H-B402-1 descrit a la zona 400.
 - H-B603-1
- Llaços anàlegs al llaç T-B304-1 descrit a la zona 300.
 - T-B604-1
 - T-B605-1

3.5. ELEMENTS PRIMARIS DE INSTRUMENTACIÓ

Per tal de poder construir els diferents llaços de control, que governaran el procés productiu, és necessària l'especificació dels diferents elements que els integren. En aquest apartat es presenten els llistats dels elements d'instrumentació necessaris per a implementar els llaços de control descrits en l'apartat 3.4 *Descripció dels llaços de control de la planta*. D'altra banda, i a tall d'exemple, es presenten les fitxes d'especificació dels instruments més representatius de la planta així com un seguit de pautes per a l'elecció de la resta de components.

3.5.1. Pautes per a la tria dels elements primaris

Els elements primaris de control estan format per tots els instruments de mesura i els transmissors de senyals. Dins dels elements de mesura trobem aparells de senyal continua i aparells de senyal discontinua.

Els aparells de senyal continua proporcionen informació de la mesura dins dels límits d'un rang determinat. Dins d'aquests aparells trobaríem els cabalímetres, els mesuradors de pressió, etc. D'altra banda els mesuradors de senyal discontinua només indiquen informació binària (si o no). Dins d'aquests últim grup trobaríem els sensors de final de carrera que porten incorporades algunes vàlvules de control o els mesuradors de nivell switch els quals indiquen la presència o no de líquid en una posició determinada de l'equip. Per tant, el tipus de senyal de l'element de mesura serà un paràmetre en tenir en compte alhora de fer l'elecció de l'aparell.

Altre factor important a tenir en compte és el tipus de zona on estaran ubicats els elements de control. L'àrea 500 de la planta, per treballar amb dissolvents orgànics en el seu punt d'ebullició i per tenir equips que treballen amb hidrogen, està considerada com a zona ATEX (zona amb risc d'explosió). Per tant, tots els elements d'aquesta zona hauran d'estar protegits i autoritzats per a ser utilitzats en zones ATEX.

Altres consideracions a tenir en compte seran:

- S'escolliran els elements d'instrumentació més senzills i robustos possibles dins de les necessitats del sistema.
- S'intentarà utilitzar la mínima varietat d'instrumentació possible dins de la planta. D'aquesta manera es podrà disminuir el stock de recanvis i les operacions de manteniment restaran més simplifiades.
- S'intentarà utilitzar un número reduït de fabricants per tal de facilitar la interconnexió dels diferents elements així com de facilitar les operacions de manteniments i recanvi del sistema.

En quant a la col·locació espacial dels elements sempre s'intentarà escollir aquella que doni un valor de mesura els més representatius possible. D'altra banda, també s'intentarà situar-los de manera que puguin ser fàcilment accessibles per el seu manteniment i/o reparacions.



Fig. 3.4. Exemples de sondes de temperatura

3.5.2. Llistats dels elements primaris de instrumentació de la planta

Seguidament és presenten els llistats d'elements primaris de instrumentació classificats segons les àrees de la planta.

- **Instrumentació àrea 100**

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Situació	Actuació
TS-101	L-TS101-1	LT-TS101-1	mesurador de nivell	camp	elèctrica
TL-101	L-TL101-1	LT-TL101-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TL-101	L-TL101-2	pHT-TL101-2	sensor, transmissor de pH	camp	elèctrica
TE-101	T-TE101-2	TI-TE101-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
TE-101	L-TE101-1	LT-TE101-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TE-101	L-TE101-1	LLA-TE101-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TE-101	L-TE101-1	LS-TE101-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TE-101	L-TE101-1	LHA-TE101-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
TE-102	T-TE102-2	TI-TE102-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
TE-102	L-TE102-1	LT-TE102-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TE-103	L-TE102-1	LLA-TE102-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TE-102	L-TE102-1	LS-TE102-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TE-102	L-TE102-1	LHA-TE102-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
TA-101	T-TA101-2	TI-TA101-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
TA-101	L-TA101-1	LT-TA101-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TA-101	L-TA101-1	LLA-TA101-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TA-101	L-TA101-1	LS-TA101-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TA-101	L-TA101-1	LHA-TA101-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
TA-102	T-TA102-2	TI-TA102-2	indicador temperatura	camp	elèctrica

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Situació	Actuació
TA-102	L-TA102-1	LT-TA102-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TA-102	L-TA102-1	LLA-TA102-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TA-102	L-TA102-1	LS-TA102-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TA-102	L-TA102-1	LHA-TA102-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
TA-103	T-TA103-1	TI-TA103-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
TA-103	L-TA103-1	LT-TA103-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TA-103	L-TA103-1	LLA-TA103-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TA-103	L-TA103-1	LS-TA103-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TA-103	L-TA103-1	LHA-TA103-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
TA-104	T-TA104-2	TI-TA104-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
TA-104	L-TA104-1	LT-TA104-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TA-104	L-TA104-1	LLA-TA104-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TA-104	L-TA104-1	LS-TA104-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TA-104	L-TA104-1	LHA-TA104-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
TN-101	T-TN101-2	TI-TN101-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
TN-101	L-TN101-1	LT-TN101-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TN-101	L-TN101-1	LLA-TN101-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TN-101	L-TN101-1	LS-TN101-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TN-101	L-TN101-1	LHA-TN101-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
TN-102	T-TN102-2	TI-TN102-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
TN-102	L-TN102-1	LT-TN102-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TN-102	L-TN102-1	LLA-TN102-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TN-102	L-TN102-1	LS-TN102-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TN-102	L-TN102-1	LHA-TN102-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Situació	Actuació
TN-103	T-TN103-2	TI-TN103-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
TN-103	L-TN103-1	LT-TN103-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TN-103	L-TN103-1	LLA-TN103-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TN-103	L-TN103-1	LS-TN103-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TN-103	L-TN103-1	LHA-TN103-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
TN-104	T-TN104-2	TI-TN104-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
TN-104	L-TN104-1	LT-TN104-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TN-104	L-TN104-1	LLA-TN104-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TN-104	L-TN104-1	LS-TN104-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TN-104	L-TN104-1	LHA-TN104-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
TF-101	T-TF101-2	TI-TF101-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
TF-101	L-TF101-1	LT-TF101-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TF-101	L-TF101-1	LLA-TF101-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TF-101	L-TF101-1	LS-TF101-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TF-101	L-TF101-1	LHA-TF101-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
TF-101	L-TF101-2	FT-TF101-2	sensor, transmissor de cabal	camp	elèctrica
TF-101	L-TF101-2	FT-TF101-2	sensor, transmissor de cabal	camp	elèctrica
TF-102	T-TF102-3	TI-TF102-3	indicador temperatura	camp	elèctrica
TF-102	L-TF102-1	LT-TF102-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TF-102	L-TF102-1	LLA-TF102-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TF-102	L-TF102-1	LS-TF102-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TF-102	L-TF102-1	LHA-TF102-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
TF-102	L-TF102-2	FT-TF102-2	sensor, transmissor de cabal	camp	elèctrica
TF-102	L-TF102-2	FT-TF102-2	sensor, transmissor de cabal	camp	elèctrica

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Situació	Actuació
TF-103	T-TF103-3	TI-TF103-3	indicador temperatura	camp	elèctrica
TF-103	L-TF103-1	LT-TF103-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TF-103	L-TF103-1	LLA-TF103-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TF-103	L-TF103-1	LS-TF103-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TF-103	L-TF103-1	LHA-TF103-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
TF-103	L-TF103-2	FT-TF102-2	sensor, transmissor de cabal	camp	elèctrica
TF-103	L-TF103-2	FT-TF102-2	sensor, transmissor de cabal	camp	elèctrica
TF-104	T-TF104-3	TI-TF104-3	indicador temperatura	camp	elèctrica
TF-104	L-TF104-1	LT-TF104-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TF-104	L-TF104-1	LLA-TF104-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TF-104	L-TF104-1	LS-TF104-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TF-104	L-TF104-1	LHA-TF104-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
TF-104	L-TF104-2	FT-TF102-2	sensor, transmissor de cabal	camp	elèctrica
TF-104	L-TF104-2	FT-TF102-2	sensor, transmissor de cabal	camp	elèctrica

- **Instrumentació àrea 200**

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Situació	Actuació
TAC-201	T-TAC201-2	TI-TAC201-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
TAC-201	L-TAC201-1	LT-TAC201-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TAC-201	L-TAC201-1	LLA-TAC201-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TAC-201	L-TAC201-1	LS-TAC201-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TAC-201	L-TAC201-1	LHA-TAC201-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
TAC-202	T-TAC202-2	TI-TAC202-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
TAC-202	L-TAC202-1	LT-TAC202-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TAC-202	L-TAC202-1	LLA-TAC202-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TAC-202	L-TAC202-1	LS-TAC202-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TAC-202	L-TAC202-1	LHA-TAC202-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
TAC-203	T-TAC203-2	TI-TAC203-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
TAC-203	L-TAC203-1	LT-TAC203-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TAC-203	L-TAC203-1	LLA-TAC203-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TAC-203	L-TAC203-1	LS-TAC203-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TAC-203	L-TAC203-1	LHA-TAC203-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
TAC-204	T-TAC204-2	TI-TAC204-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
TAC-204	L-TAC204-1	LT-TAC204-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
TAC-204	L-TAC204-1	LLA-TAC204-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
TAC-204	L-TAC204-1	LS-TAC204-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
TAC-204	L-TAC204-1	LHA-TAC204-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
SP-201	T-SP201-2	TI-SP201-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
SP-201	L-SP201-1	LT-SP201-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Situació	Actuació
SP-201	L-SP201-1	LS-SP201-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
SP-201	L-SP201-1	LHA-SP201-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
SP-202	T-SP202-2	TI-SP202-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
SP-202	L-SP202-1	LT-SP202-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
SP-202	L-SP202-1	LS-SP202-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
SP-202	L-SP202-1	LHA-SP202-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
SP-203	T-SP203-2	TI-SP203-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
SP-203	L-SP203-1	LT-SP203-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
SP-203	L-SP203-1	LS-SP203-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
SP-203	L-SP203-1	LHA-SP203-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
SP-204	T-SP204-2	TI-SP204-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
SP-204	L-SP204-1	LT-SP204-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
SP-204	L-SP204-1	LS-SP204-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
SP-204	L-SP204-1	LHA-SP204-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
SO-201	T-SO201-2	TI-SO201-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
SO-201	L-SO201-1	LT-SO201-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
SO-201	L-SO201-1	LS-SO201-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
SO-201	L-SO201-1	LHA-SO201-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
SO-202	T-SO202-2	TI-SO202-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
SO-202	L-SO202-1	LT-SO202-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
SO-202	L-SO202-1	LS-SO202-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
SO-202	L-SO202-1	LHA-SO202-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
SO-203	T-SO203-2	TI-SO203-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
SO-203	L-SO203-1	LT-SO203-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Situació	Actuació
SO-203	L-SO203-1	LS-SO203-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
SO-203	L-SO203-1	LHA-SO203-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica
SO-204	T-SO204-2	TI-SO204-2	indicador temperatura	camp	elèctrica
SO-204	L-SO204-1	LT-SO204-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
SO-204	L-SO204-1	LS-SO204-1	sensor de nivell alt	camp	elèctrica
SO-204	L-SO204-1	LHA-SO204-1	alarma de nivell alt	camp	elèctrica

- **Instrumentació àrea 300**

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Situació	Actuació
R-301	M-R301-1/2/3	MT-R301-1/2/3	cèl·lula de càrrega	camp	elèctrica
R-301	F-R301-4	FS-R301-4	cabalímetre	camp	elèctrica
R-301	T-R301-5	TT-R301-5	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica
R-302	L-R302-1	LT-R302-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
M-301	L-M301-1	LT-M301-1	sensor de nivell	camp	elèctrica
M-301	L-M301-2	LS-M301-2	sensor de nivell baix	camp	elèctrica
M-301	L-M301-2	LLA-M301-2	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
T-301	L-T301-1	LS-T301-1	sensor de nivell baix	camp	elèctrica
T-301	L-T301-1	LLA-T301-1	alarma de nivell baix	camp	elèctrica
T-302	L-T302-1	LT-T302-1	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
T-303	L-T303-1	LT-T303-1	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
T-304	L-T304-1	LT-T304-1	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
T-304	T-T304-2	TT-T304-2	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica
B-302	F-B302-1	FT-B302-1	cabalímetre	camp	elèctrica
B-304	T-B304-1	TT-B304-1	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Situació	Actuació
B-305	T-B305-1	TT-B305-1	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica
S-301	L-S301-1	LT-S301-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
S-301	F-S301-2	FT-S301-2	cabalímetre	camp	elèctrica
S-302	P-S302-1	PT-S302-1	sensor, transmissor de pressió	camp	elèctrica
S-302	P-S302-1	PF-S302-1	variador de freqüència	camp	elèctrica
S-302	T-S302-2	TT-S302-2	sensor transmissor de temperatura	camp	elèctrica

- **Instrumentació àrea 400**

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Situació	Actuació
Z-401	T-Z401-1	TT-Z401-1	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica
Z-401	L-Z401-2	LT-Z401-2	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
Z-402	T-Z402-1	TT-Z402-1	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica
Z-402	L-Z402-2	LT-Z402-2	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
Z-403	T-Z403-1	TT-Z403-1	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica
Z-403	L-Z403-2	LT-Z403-2	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
Z-404	T-Z404-1	TT-Z404-1	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica
Z-404	L-Z404-2	LT-Z404-2	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
T-401	L-T401-1	LT-T401-1	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
T-102	L-T402-1	LT-T402-1	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
B-401	T-B401-1	TT-B401-1	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica
B-402	H-B402-1	HT-B402-1	sensor, transmissor d'humitat	camp	elèctrica
B-403	T-B403-1	TT-B403-1	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica
B-404	T-B404-1	TT-B404-1	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica

- **Instrumentació àrea 500**

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Situació	Actuació
R-501	M-R501-1/2/3	MT-R501-1/2/3	cèl·lula de càrrega	camp	elèctrica
R-501	P-R501-4	PT-R501-4	sensor, transmissor de pressió	camp	elèctrica
R-501	T-R501-5/6	TT-R501-5/6	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica
R-502	M-R502-1/2	MT-R502-1/2	cèl·lula de càrrega	camp	elèctrica
R-502	L-R502-1	LT-R502-1	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
R-502	T-R502-4	TT-R502-4	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica
M-501	L-M501-1	LT-M501-1	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
M-501	F-M501-2	FT-M502-2	cabalímetre	camp	elèctrica
M-501	L-M501-3	LS-M501-3	sensor, transmissor de nivell alt	camp	elèctrica
M-501	L-M501-3	LLA-M501-3	alarma nivell alt	camp	elèctrica
S-501	L-S501-1	LT-S501-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
S-501	F-S501-2	FT-S501-2	cabalímetre	camp	elèctrica
B-502	F-B502-1	FT-B502-1	cabalímetre	camp	elèctrica
E-501	L-E501-1	LT-E501-1	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
E-502	L-E502-1	LT-E502-1	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
E-502	F-E502-2	FT-E502-2	cabalímetre	camp	elèctrica
E-502	F-E502-3	FT-E502-3	cabalímetre	camp	elèctrica
E-502	V-E502-4	VF-E502-4	variador de freqüència	camp	elèctrica

- Instrumentació àrea 600

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Situació	Actuació
Z-601	T-Z601-1	TT-Z601-1	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica
Z-601	L-Z601-2	LT-Z601-2	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
Z-602	T-Z602-1	TT-Z602-1	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica
Z-602	L-Z602-2	LT-Z602-2	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
Z-603	T-Z603-1	TT-Z603-1	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica
Z-603	L-Z603-2	LT-Z603-2	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
T-601	L-T601-1	LT-T601-1	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
T-602	L-T602-2	LT-T602-1	sensor, transmissor de nivell baix	camp	elèctrica
S-601	L-S601-1	LT-S601-1	sensor, transmissor de nivell	camp	elèctrica
S-601	F-S601-2	FT-S601-2	cabalímetre	camp	elèctrica
B-602	F-B602-1	FT-B602-1	cabalímetre	camp	elèctrica
B-603	H-B603-1	HT-B603-1	sensor, transmissor d'humitat	camp	elèctrica
B-604	T-B604-1	TT-B604-1	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica
B-605	T-B605-1	TT-B605-1	sensor, transmissor de temperatura	camp	elèctrica

3.5.3. Fitxes d'especificacions dels elements primaris d'instrumentació

Seguidament s'exposen les fitxes amb les principals especificacions d'una mostra dels elements primaris d'instrumentació més representatius de la planta.

Els elements detallats són:

- Sensor, transmissor de nivell (senyal continua).
- Sensor, transmissor de nivell baix (senyal discontinua).
- Sensor, transmissor de pH.
- Sensor, transmissor de temperatura.
- Sensor, transmissor de pressió.
- Sensor, transmissor d'humitat.
- Cabalímetre.
- Cèl·lula de càrrega (el reactor estarà dotat de 3 cèl·lules de carga).

Taula 3.3. Elements primaris d'instrumentació especificats a tall d'exemple

Mesura	Ítem
Sensor, transmissor de nivell	LT-TS101-1
Sensor, transmissor de nivell baix	LT-TE101-1
Sensor, transmissor de pH	pHT-TL101-2
Sensor, transmissor de temperatura	TT-R301-5
Sensor, transmissor de pressió	PT-R501-4
Sensor, transmissor humitat	HT-B402-1
Cabalímetre	FT-TF102-2
Cèl·lula de càrrega	MT-R301-1

	Sensor-transmissor de nivell (senyal continua)		Ítem: LT-TS101-1	Aprovat:
			Projecte nº: 1	Àrea: 100
	Planta: producció de paracetamol		Disseny: ParaZ	Data:
	Localització: Sabadell. Polígon Gasos nobles		Full: 1/1	2/7/09
IDENTIFICACIÓ				
Llaç de control:	L-TS101-1			
Denominació:	LT-TS101-1			
Senyal enviada a:	LIC-TS101-1			
CONDICIONS DE SERVEI				
Fluid: Àcid sulfúric		Estat físic: Líquid		
	Unitats	Màxim	Normal	Mínim
Pressió	atm.	-	1	-
Temperatura	°C	-	25	-
Densitat	Kg/m ³	-	1800	-
DADES D'OPERACIÓ				
Mètode de mesura:	Mètode ultrasons			
Alimentació :	Elèctrica			
Senyal de sortida:	4 -20 mA / HART			
Variable mesurada:	Nivell	Límit de detecció:	0,25 m	
Camp de mesura (SPAN):	0,25 – 5 m	Ajust del zero (si/no):	-	
Sensibilitat:	< 1	Calibrat (si/no):	-	
Indicador en camp (si/no):	Opcional	Temps de resposta:	3 s	
DADES TÈCNIQUES				
Element sensor:	Sensor ultrasons	Material de la coberta:	Depèn model	
Connexió a procés:	Diàmetre:	Material en contacte amb el procés:	PVDF	
	Tipus i norma:			
Límits de temperatura:	-40 – 80 °C	Límits de pressió:	-0,2 – 2 bar	
Dimensions:	-	Pes:	1,8 – 4 Kg	
DADES D'INSTAL·LACIÓ		IMATGE		
Temperatura ambient:	Mínima: 0 °C			
	Màxima: 35 °C			
Suport (si/no):	no			
Filtre reductor:	-			
Posició:	Horitzontal			
MODEL				
Subministrador:	VEGA			
Model:	VEGASUN 61			

	Sensor-transmissor de nivell baix (senyal discontinua)		Ítem: LT-TE101-1	Aprovat:
			Projecte nº: 1	Àrea: 100
	Planta: producció de paracetamol		Disseny: ParaZ	Data:
	Localització: Sabadell. Polígon Gasos nobles		Full: 1/1	2/7/09
IDENTIFICACIÓ				
Llaç de control:	L-TE101-1			
Denominació:	LT-TE101-1			
Senyal enviada a:	LLA-TE101-1			
CONDICIONS DE SERVEI				
Fluid: Etanol		Estat físic: Líquid		
	Unitats	Màxim	Normal	Mínim
Pressió	atm.	-	1	-
Temperatura	°C	-	25	-
Densitat	Kg/m ³	-	789	-
DADES D'OPERACIÓ				
Mètode de mesura:	Diferencia de vibració d'una forquilla accionada piezoelectricament			
Alimentació :	Elèctrica			
Senyal de sortida:	-			
Variable mesurada:	Nivell	Límit de detecció:	Fluid de 0,7 g/cm ³	
Camp de mesura (SPAN):	O/I	Ajust del zero (si/no):	-	
Sensibilitat:	-	Calibrat (si/no):	-	
Indicador en camp (si/no):	no	Temps de resposta:	0,5 s	
DADES TÈCNIQUES				
Element sensor:	Forquilla vibratòria	Material de la coberta:	Depèn model	
Connexió a procés:	Diàmetre: -	Material en contacte amb el procés:	316 L o Hastelloy C4	
	Tipus i norma: -			
Límits de temperatura:	-50 – 150 °C	Límits de pressió:	-1 – 65 bar	
Dimensions:	-	Pes:	760 – 1530 g (segons carcassa)	
DADES D'INSTAL·LACIÓ		IMATGE		
Temperatura ambient:	Mínima: -			
	Màxima: -			
Suport (si/no): no				
Filtre reductor: -				
Posició: -				
MODEL				
Subministrador:	VEGA			
Model:	VEGASWING 61			

	Sensor de pH		Ítem: pHT-TL101-2	Aprovat:
			Projecte nº: 1	Àrea: 100
	Planta: producció de paracetamol		Disseny: ParaZ	Data:
	Localització: Sabadell. Polígon Gasos nobles		Full: 1/1	2/7/09
IDENTIFICACIÓ				
Llaç de control:	pH-TL101-2			
Denominació:	pHT-TL101-2			
Senyal enviada a:	pHIC-TL101-2			
CONDICIONS DE SERVEI				
Fluid: Ca(OH) ₂ , àcid nítric i sals en solució aquosa			Estat físic: Líquid	
	Unitats	Màxim	Normal	Mínim
Pressió	atm.	-	1	-
Temperatura	°C	-	25	-
Densitat	Kg/m ³	-	-	-
DADES D'OPERACIÓ				
Mètode de mesura:	Elèctrode compacte de gel amb diafragma d'anella PTFE			
Alimentació :	-			
Senyal de sortida:	-			
Variable mesurada:	pH	Límit de detecció:	-	
Camp de mesura (SPAN):	pH 0 – 14	Ajust del zero (si/no):	-	
Sensibilitat:	-	Calibrat (si/no):	-	
Indicador en camp (si/no):	-	Temps de resposta:	-	
DADES TÈCNIQUES				
Element sensor:	Elèctrode de vidre	Material de la coberta:	-	
Connexió a procés:	Diàmetre:	Material en contacte amb el procés:	Vidre	
	Tipus i norma:			
Límit de temperatura:	135 °C	Límit de pressió:	16 bar	
Dimensions:	d:12 mm, eix: 120, 225, 360 i 425 mm	Pes:	-	
DADES D'INSTAL·LACIÓ		IMATGE		
Temperatura ambient:	Mínima: -			
	Màxima: -			
Suport (si/no): -				
Filtre reductor: -				
Posició: -				
MODEL				
Subministrador:	Endress+Hauser			
Model:	Orbisint CPS11			

	Sensor-transmissor de temperatura		Ítem: TT-R301-5	Aprovat:
			Projecte nº: 1	Àrea: 300
	Planta: producció de paracetamol		Disseny: ParaZ	Data: 2/7/09
	Localització: Sabadell. Polígon Gasos nobles		Full: 1/1	
IDENTIFICACIÓ				
Llaç de control:	T-R301-5			
Denominació:	TT-R301-5			
Senyal enviada a:	TIC-R301-5			
CONDICIONS DE SERVEI				
Fluid: Àcid nítric, àcid sulfúric, dinitrofenol, àcid nítrós, orto-nitrofenol, para-nitrofenol i aigua			Estat físic: Líquid	
	Unitats	Màxim	Normal	Mínim
Pressió	atm.	-	1	-
Temperatura	°C	20	-	0
DADES D'OPERACIÓ				
Mètode de mesura:	Termòmetre de resistència			
Alimentació :	Elèctrica (1 a 30 V _{DC})			
Senyal de sortida:	0-20 mA, 4-20 mA, 0-10V (sortida analògica de tres fils)			
Variable mesurada:	Resistència	Límit de detecció:	-	
Camp de mesura (SPAN):	0 – 100 °C	Ajust del zero (si/no):	-	
Precisió:	< ±0,3%	Calibrat (si/no):	-	
Indicador en camp (si/no):	si	Temps de resposta:	< 100 ms	
DADES TÈCNIQUES				
Element sensor:	Resistència platí	Material de la coberta:	Acer inox., poliamida en la part posterior	
Connexió a procés:	Diàmetre:	Material en contacte amb el procés:	Acer inoxidable	
	Tipus i norma:			
Límit de temperatura:	400 °C	Límit de pressió:	25 bar	
Dimensions:	carcassa d=100 mm	Pes:		
DADES D'INSTAL·LACIÓ		IMATGE		
Temperatura ambient:	Mínima: -20 °C			
	Màxima: 60 °C			
Suport (si/no):	-			
Filtre reductor:	-			
Connexió: Posterior o inferior				
MODEL				
Subministrador:	KOBOLD			
Model:	DTM			

	Sensor-transmissor de pressió		Ítem: PT-R501-4	Aprovat:
			Projecte nº: 1	Àrea: 500
	Planta: producció de paracetamol		Disseny: ParaZ	Data: 2/7/09
	Localització: Sabadell. Polígon Gasos nobles		Full: 1/1	
IDENTIFICACIÓ				
Llaç de control:	P-R501-4			
Denominació:	PT-R501-4			
Senyal enviada a:	PIC-R501-4			
CONDICIONS DE SERVEI				
Fluid: Hidrogen i nitrogen			Estat físic: Gas	
	Unitats	Màxim	Normal	Mínim
Pressió	Atm	29,6	29,6	1
Temperatura	°C	80	80	20
Densitat	-	-	-	-
DADES D'OPERACIÓ				
Mètode de mesura:	Cela de mesura mitjançant piezo-elèctric			
Alimentació :	Elèctrica (10 -30 V DC)			
Senyal de sortida:	4 – 20 mA			
Variable mesurada:	Pressió	Límit de detecció:	-	
Camp de mesura (SPAN):	-1 – 100 bar	Ajust del zero (si/no):	-	
Desviació:	0,5%	Calibrat (si/no):	-	
Indicador en camp (si/no):	No	Temps de resposta:	-	
DADES TÈCNIQUES				
Element sensor:	Piezo-resistivo	Material de la coberta:	-	
Connexió a procés:	Diàmetre: ½" i 1"	Material en contacte amb el procés:	Acer inoxidable	
	Tipus i norma: -			
Límit de temperatura:	-40 – 150 °C	Límit de pressió:	-1 – 100 bar	
Dimensions:	diàmetre = 30 mm alçada 135 mm	Pes:	-	
DADES D'INSTAL·LACIÓ		IMATGE		
Temperatura ambient:	Mínima: - Màxima: -			
Suport (si/no):	no			
Filtre reductor:	-			
Distància al controlador:	-			
MODEL				
Subministrador:	VEGA			
Model:	VEGABAR 17			

	Sensor, transmissor d'humitat (i temperatura)		Ítem: HT-B402-1	Aprovat:
			Projecte nº: 1	Àrea: 400
	Planta: producció de paracetamol		Disseny: ParaZ	Data:
	Localització: Sabadell. Polígon Gasos nobles		Full: 1/1	2/7/09
IDENTIFICACIÓ				
Llaç de control:		H-B402-1		
Denominació:		HT-B402-1		
Senyal enviada a:		HIC-B402-1		
CONDICIONS DE SERVEI				
Fluid: Nitrogen i aigua		Estat físic: Gas		
	Unitats	Màxim	Normal	Mínim
Pressió	atm	-	1,5	-
Temperatura	-	-	10	-
Densitat	-	-	-	-
DADES D'OPERACIÓ				
Mètode de mesura:	Mètode de mesura mitjançant sensor d'humitat capacitiu			
Alimentació :	Elèctrica (connexió directa a font d'alimentació de 230 V AC)			
Senyal de sortida:	Corrent de 4 a 20 mA o senyal de voltatge de 0 a 10 V			
Variable mesurada:	Humitat	Límit de detecció:	0% RH	
Camp de mesura (SPAN):	0 – 100 % HR	Ajust del zero (si/no):	-	
Precisió:	±2% RH (0-90%RH)	Calibrat (si/no):	-	
Indicador en camp (si/no):	si	Temps de resposta:	< 30s	
DADES TÈCNIQUES				
Element sensor:	Sensor d'humitat capacitiu	Material de la coberta:	-	
Dimensió sonda:	Diàmetre: 12 mm	Material en contacte amb el procés:	-	
	Llargada: 220 mm			
Límits de temperatura:	-40 – 180 °C	Límit de pressió:	15 bar	
Dimensions coberta:	117 X 117 X 97 mm	Pes:	-	
DADES D'INSTAL·LACIÓ		IMATGE		
Temperatura ambient:	Mínima: -			
	Màxima: -			
Suport (si/no): -				
Filtre reductor: -				
Posició: -				
MODEL				
Subministrador:	KOBOLD			
Model:	AFK-E			

	Cabalímetre		Ítem: FT-TF102-2	Aprovat:
			Projecte nº: 1	Àrea: 100
	Planta: producció de paracetamol		Disseny: ParaZ	Data:
	Localització: Sabadell. Polígon Gasos nobles		Full: 1/1	2/7/09
IDENTIFICACIÓ				
Llaç de control:	F-TF102-2			
Denominació:	FT-TF102-2			
Senyal enviada a:	FIC-TF102-2			
CONDICIONS DE SERVEI				
Fluid: Fenol		Estat físic: Líquid		
	Unitats	Màxim	Normal	Mínim
Pressió	atm	-	1	-
Temperatura	°C	-	40	-
Densitat	Kg/m ³	-	1070	-
DADES D'OPERACIÓ				
Mètode de mesura:	Diferència de pressió en passar plat d'orifici no dividit			
Alimentació :	Eléctrica			
Senyal de sortida:	4 – 20 mA			
Variable mesurada:	Variació de pressió	Límit de detecció:	0,1 m ³ /h	
Camp de mesura (SPAN):	0,1 – 34000 m ³ /h	Ajust del zero (si/no):	no	
Error:	< 1 % (del calculat)	Calibrat (si/no):	-	
Indicador en camp (si/no):	si	Temps de resposta:	-	
DADES TÈCNIQUES				
Element sensor:	Detector de pressió	Material de la coberta:	-	
Connexió a procés:	Diàmetre: 25 a 1000	Material en contacte amb el procés:	-	
	Tipus i norma: DN			
Límits de temperatura:	-200 – 200 °C	Límits de pressió:	PN 6 - 160	
Dimensions:	-	Pes:	-	
DADES D'INSTAL·LACIÓ		IMATGE		
Temperatura ambient:	Mínima: -			
	Màxima: -			
Suport (si/no): no				
Filtre reductor: -				
Posició: entremig la canonada				
MODEL				
Subministrador:	Endress+Hauser			
Model:	Deltatop DO62C			

	Cèl·lula de càrrega		Ítem: MT-R301-1	Aprovat:
			Projecte nº: 1	Àrea: 300
	Planta: producció de paracetamol		Disseny: ParaZ	Data:
	Localització: Sabadell. Polígon Gasos nobles		Full: 1/1	2/7/09
IDENTIFICACIÓ				
Llaç de control:	M-R301-1			
Denominació:	MT-R301-1			
Senyal enviada a:	MIC-R301-1			
CONDICIONS DE SERVEI				
Element a mesurar: Pes reactor			Número de cel·lules per reactor: 3	
	Unitats	Màxim	Normal	Mínim
Pressió	atm	-	1	-
Temperatura	°C	-	25	-
Pes operació cel·lula	Kg	7880	7880	1068
DADES D'OPERACIÓ				
Mètode de mesura:	Cèl·lula de carga de compressió			
Alimentació :	Elèctrica (5 – 12 V)			
Senyal de sortida:	(no especificada)			
Variable mesurada:	Compressió (pes)	Sensibilitat nominal:	2 mV/V	
Carga nominal:	7500 Kg	Càrrega de servei:	9000 Kg	
Mínima divisió:	1,25 Kg	Càrrega límit:	11250 Kg	
Indicador en camp (si/no):	no	Temps de resposta:	-	
DADES TÈCNIQUES				
Element sensor:	Suport elàstic	Material de la coberta:	Acer aliat	
Dimensions:	Diàmetre: 101 mm	Tractament anticorrosiu:	Tractament de níquel químic	
	Alçada: 71 mm			
Límit de temperatura:	-	Estanquitat:	IP68 (DIN 40050)	
Límit de pressió:	-	Pes:	-	
DADES D'INSTAL·LACIÓ		IMATGE		
Temperatura ambient:	Mínima: -10			
	Màxima: 50			
Suport (si/no): no				
Posició : sota pota o cartela				
Distancia al controlador: 4 m				
MODEL				
Subministrador:	TRABDUTEC			
Model:	C P – 2 / 7500			

3.6. ELEMENTS FINALS DE CONTROL

Els elements finals de control són aquells instruments que reben el senyal produït per el controlador del llaç i el tradueixen en una modificació de la variable manipulada del procés. Les vàlvules són els elements finals de control més utilitzats en la indústria química.

Les vàlvules utilitzades per el control de processos es poden classificar en dos grans grups segons com sigui la seva acció sobre el sistema. Aquests dos tipus són:

- Vàlvules tot o res

Són aquelles vàlvules de control que només disposen de dos posicions: oberta o tancada. En la primera posició la vàlvula permet un pas total del fluid mentre que en la segona atura completament la seva circulació.

Les vàlvules tot o res fetes servir en aquest projecte són del tipus bola.

- Vàlvules de regulació

Són aquelles que permeten la modificar la variable manipulada dins d'un rang corresponent al recorregut de la vàlvula. Es poden classificar segons el seu comportament (relació entre obertura i cabal) en hiperbòliques, isopercentuals, lineals, quadràtiques o d'obertura ràpida.

Les vàlvules de regulació fetes servir en aquest projecte son del tipus seient, també anomenades vàlvules de globus.

Les vàlvules de control escollides utilitzen aire comprimit per moure l'actuador. Per tant, s'haurà de realitzar una traducció del senyal elèctric del controlador al senyal pneumàtic utilitzat per la vàlvula. Aquest canvi de senyal es realitzarà en la mateixa vàlvula de control mitjançant una electrovàlvula acoblada.

3.6.1. Llistats dels elements finals de control de la planta

Seguidament és presenten els llistats d'elements finals de control de la planta classificats segons les àrees de la mateixa. Per a cada element s'especifica quina serà la posició de la vàlvula (oberta o tancada) si per accident es tallés el subministrament d'aire comprimit. D'aquesta manera es garanteix la seguretat de la planta en cas de fallada del sistema d'alimentació del senyal de servei de l'actuador.

- **Elements finals de control àrea 100**

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Final de carrera	Posició en fallo d'aire	Situació	Actuació
TS-101	L-TS101-1	LHV-TS101-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TL-101	L-TL101-1	LCV-TL101-1	vàlvula de regulació	no	obert	camp	neumàtica
TE-101	L-TE101-1	LHV-TE101-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TE-102	L-TE102-1	LHV-TE102-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TA-101	L-TA101-1	LHV-TA101-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TA-102	L-TA102-1	LHV-TA102-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TA-103	L-TA103-1	LHV-TA103-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TA-104	L-TA104-1	LHV-TA104-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TN-101	L-TN101-1	LHV-TN101-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TN-102	L-TN102-1	LHV-TN102-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TN-103	L-TN103-1	LHV-TN103-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TN-104	L-TN104-1	LHV-TN104-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TF-101	L-TF101-1	LHV-TF101-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TF-101	L-TF101-2	LHV-TF101-2	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TF-102	L-TF102-1	LHV-TF102-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TF-102	L-TF102-2	LHV-TF102-2	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TF-103	L-TF103-1	LHV-TF103-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TF-103	L-TF103-2	LHV-TF103-2	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TF-104	L-TF104-1	LHV-TF104-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TF-104	L-TF104-2	LHV-TF104-2	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica

- Elements finals de control àrea 200

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Final de carrera	Posició en fallo d'aire	Situació	Actuació
TAC-201	L-TAC201-1	LHV-TAC201-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TAC-202	L-TAC202-1	LHV-TAC202-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TAC-203	L-TAC203-1	LHV-TAC203-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TAC-204	L-TAC204-1	LHV-TAC204-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
SP-201	L-SP201-1	LHV-SP201-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
SP-202	L-SP202-1	LHV-SP202-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
SP-203	L-SP203-1	LHV-SP203-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
SP-204	L-SP204-1	LHV-SP204-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
SO-201	L-SO201-1	LHV-SO201-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
SO-202	L-SO202-1	LHV-SO202-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
SO-203	L-SO203-1	LHV-SO203-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
SO-204	L-SO204-1	LHV-SO204-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TAC-201	L-TAC201-1	LHV-TAC201-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TAC-202	L-TAC202-1	LHV-TAC202-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TAC-203	L-TAC203-1	LHV-TAC203-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
TAC-204	L-TAC204-1	LHV-TAC204-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
SP-201	L-SP201-1	LHV-SP201-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
SP-202	L-SP202-1	LHV-SP202-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
SP-203	L-SP203-1	LHV-SP203-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
SP-204	L-SP204-1	LHV-SP204-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica

- Elements finals de control àrea 300

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Final de carrera	Posició en fallo d'aire	Situació	Actuació
R-301	M-R301-1	MHV-R301-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
R-301	M-R301-2	MTV-R301-2	vàlvula tres vies	no	tancat	camp	neumàtica
R-301	M-R301-3	MTV-R301-3	vàlvula tres vies	no	tancat	camp	neumàtica
R-301	F-R301-4	FCV-R301-4	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica
R-301	T-R301-5	TCV-R301-5	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica
R-302	L-R302-1	MHV-R302-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
R-302	L-R302-2	MHV-R302-2	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
M-301	L-M301-1	LHV-M301-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
T-304	T-T304-2	TCV-T304-2	vàlvula regulació	no	obert	camp	neumàtica
B-302	F-B302-1	FCV-B302-1	vàlvula regulació	no	obert	camp	neumàtica
B-304	T-B304-1	TCV-B304-1	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica
B-305	T-B305-1	TCV-B305-1	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica
S-301	L-S301-1	LCV-S301-1	vàlvula regulació	no	obert	camp	neumàtica
S-301	L-S301-2	FCV-S301-2	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica
S-302	F-S302-2	TCV-S302-2	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica

- Elements finals de control àrea 400

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Final de carrera	Posició en fallo d'aire	Situació	Actuació
Z-401	T-Z401-1	TCV-Z401-1	vàlvula regulació	no	obert	camp	neumàtica
Z-402	T-Z402-1	TCV-Z402-1	vàlvula regulació	no	obert	camp	neumàtica
Z-403	T-Z403-1	TCV-Z403-1	vàlvula regulació	no	obert	camp	neumàtica
Z-404	T-Z404-1	TCV-Z404-1	vàlvula regulació	no	obert	camp	neumàtica
B-401	T-B401-1	TCV-B401-1	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica
B-402	H-B402-1	HCV-B402-1	vàlvula regulació	no	obert	camp	neumàtica
B-403	T-B403-1	TCV-B403-1	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica
B-404	T-B404-1	TCV-B404-1	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica

- Elements finals de control àrea 500

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Final de carrera	Posició en fallo d'aire	Situació	Actuació
R-501	M-R501-1	MHV-R501-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
R-501	M-R501-2	MHV-R501-2	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
R-501	M-R501-3	MHV-R501-3	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
R-501	P-R501-4	PCV-R501-4	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica
R-501	T-R501-5	TCV-R501-5	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica
R-501	T-R501-6	TCV-R501-6	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica
R-501	T-R501-7	FHV-R501-7	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
R-502	M-R502-1	MHV-R502-1	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
R-502	M-R502-2	MHV-R502-2	vàlvula tot / res	si (O/T)	tancat	camp	neumàtica
R-502	F-R502-4	FCV-R502-4	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica
M-501	F-M501-2	FCV-M501-2	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica
S-501	L-S501-1	LCV-S501-1	vàlvula regulació	no	obert	camp	neumàtica
S-501	F-S501-2	FCV-S501-2	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica
B-502	F-B502-1	FCV-B502-1	vàlvula regulació	no	obert	camp	neumàtica
E-502	F-E502-2	FCV-E502-2	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica
E-502	F-E502-3	FCV-E502-3	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica
E-502	F-E502-5	FCV-E502-5	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica

- Elements finals de control àrea 600

Equip	Nº de llaç	Ítem	Descripció	Final de carrera	Posició en fallo d'aire	Situació	Actuació
Z-601	T-6401-1	TCV-Z601-1	vàlvula regulació	no	obert	camp	neumàtica
Z-602	T-6402-1	TCV-Z602-1	vàlvula regulació	no	obert	camp	neumàtica
Z-603	T-6403-1	TCV-Z603-1	vàlvula regulació	no	obert	camp	neumàtica
S-601	L-S601-1	LCV-S601-1	vàlvula regulació	no	obert	camp	neumàtica
S-601	L-S601-2	FCV-S601-2	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica
B-602	F-B602-1	FCV-B602-1	vàlvula regulació	no	obert	camp	neumàtica
B-603	H-B603-1	HCV-B603-1	vàlvula regulació	no	obert	camp	neumàtica
B-604	T-B604-1	TCV-B604-1	vàlvula regulació	no	tancat	camp	neumàtica

3.6.2. Dimensionament de les vàlvules de control

Per tal de fer una bona elecció en la compra de les vàlvules de control es necessari tenir en compte tot un seguit de paràmetres, com per exemple:

- El comportament de la vàlvula al llarg de seu recorregut.
- L'elecció de vàlvules amb un recorregut prou llarg com per abastir tot el rang de cabals que han de subministrar.
- L'elecció de les vàlvules de maneres que aquestes no hagin de treballar de manera normal en els límits dels seus recorreguts.
- L'elecció de materials de construcció dels seients adequats als fluids a manipular.

Els fabricants ofereixen els seus productes segons un seguit de paràmetres que s'hauran de calcular per tal de poder seleccionar la vàlvula a adquirir. Els principals paràmetres presentats per els fabricants de vàlvules són: els coeficients de caudal Kvs i Cv, i la mida de la vàlvula (diàmetre nominal).

- **Kvs:** Representa el valor de Kv previst per una obertura teòrica del 100%.
- **Kv:** Correspon al cabal d'aigua en m³/h a una temperatura compresa entre els 5 i els 30°C que amb una pèrdua de pressió de 1 bar flueix a través d'una vàlvula sigui quina sigui la seva obertura.
- **Cv:** Aquest paràmetre té el mateix significat que el Kv. La diferència radica en que el Cv fa servir unitats de galons/minut per al cabal d'aigua i considera una pèrdua de pressió d'un psi. Per tant, Kvs i Cv es poden relacionar segons un canvi d'unitats:

$$Kvs = 0,86 \cdot Cv$$

Per tal de realitzar els càlculs dels valors d'aquests paràmetres cal calcular prèviament la velocitat a la que circula el fluid així com les pèrdues de carrega i de pressió.

a) Càlcul de la velocitat del fluid a través de la vàlvula de control.

$$v = \frac{\frac{W}{\rho}}{\frac{\pi}{4} \cdot D^2}$$

On: v = velocitat del fluid [m/h]

W = caudal màssic de fluid [Kg/h]

ρ = densitat del fluid [Kg/m³]

D = diàmetre de pas [m]

b) Càlcul de les pèrdues de càrrega degudes a la vàlvula de control.

$$e_v = \frac{k \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

On: e_v = pèrdua de càrrega [m]

k = constant de la vàlvula (relacionada amb el factor d'expansió de la mateixa). Depèn del tipus de vàlvula i de la seva posició. Valors típics:

- Vàlvules tot o res → $k = 10$
- Vàlvules de seient → $k = 13$

g = gravetat, 9,81 [m/s²]

c) Càlcul de les pèrdues de pressió a la vàlvula de control.

$$\Delta P = \frac{e_v \cdot \rho}{1,013 \cdot 10^4}$$

On: ΔP = pèrdua de pressió [bar]

$$1,013 \cdot 10^4 \text{ Kg/m}^2 = 1 \text{ bar}$$

d) Càlcul de Kvs de la vàlvula.

○ Per a corrents líquides:

$$K_{vs} = \frac{W}{\rho} \cdot \sqrt{\frac{\rho / \rho_{aigua}}{\Delta P}}$$

○ Per a corrents gasoses:

$$K_{vs} = \frac{W}{14,2 \cdot m \cdot \sqrt{\rho \cdot P_1}}$$

On: K_{vs} = paràmetre de la vàlvula [m³/h]

W = caudal màssic de fluid [Kg/h]

ρ = densitat del fluid [Kg/m³]

ρ_{aigua} = densitat de l'aigua, considerem 1000 [Kg/m³]

ΔP = pèrdua de pressió [bar]

P_1 = pressió a l'entrada de la vàlvula [bar]

m = factor que es funció de P_1/P_2 . Si $P_1/P_2 \approx 1$ s'utilitza $m=2$ (es fa servir aquesta consideració en el càlcul de totes les vàlvules)

Seguidament és presenta el dimensionament de les principals vàlvules de control de la planta.

DIMENSIONAMENT DE LES VÀLVULES DE CONTROL ÀREA 100

Vàlvula	lineal / tot-res	DN canonada (in)	G/L	Densitat (Kg/m3)	Cabal (Kg/h)	v (m/s)	ev (m)	AP (bar)	Kvs (calc)	Cv (calc)
LHV-TS101-1	tot-res	3	L	1823	210,01	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TE101-1	tot-res	3	L	810	93,31	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TE102-1	tot-res	3	L	810	93,31	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TA101-1	tot-res	3	L	1080	124,42	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TA102-1	tot-res	3	L	1080	124,42	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TA103-1	tot-res	3	L	1080	124,42	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TA104-1	tot-res	3	L	1080	124,42	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TN101-1	tot-res	3	L	1500	172,80	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TN102-1	tot-res	3	L	1500	172,80	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TN103-1	tot-res	3	L	1500	172,80	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TN104-1	tot-res	3	L	1500	172,80	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TF101-1	tot-res	3	L	1050	120,96	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TF101-2	tot-res	3	L	1000	115,20	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TF102-1	tot-res	3	L	1050	120,96	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TF102-2	tot-res	3	L	1000	115,20	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TF103-1	tot-res	3	L	1050	120,96	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TF103-2	tot-res	3	L	1000	115,20	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TF104-1	tot-res	3	L	1050	120,96	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11
LHV-TF104-2	tot-res	3	L	1000	115,20	0,0070	0,0000	0,0000	73,19	85,11

DIMENSIONAMENT DE LES VÀLVULES DE CONTROL ÀREA 200

Vàlvula	lineal / tot-res	DN canonada (in)	G/L	Densitat (Kg/m3)	Cabal (Kg/h)	v (m/s)	ev (m)	AP (bar)	Kvs (calc)	Cv (calc)
LHV-TAC101-1	tot-res	0,5	L	1020	530,40	1,14	0,66	0,07	2,03	2,36
LHV-TAC102-1	tot-res	0,5	L	1020	530,40	1,14	0,66	0,07	2,03	2,36
LHV-TAC103-1	tot-res	0,5	L	1020	530,40	1,14	0,66	0,07	2,03	2,36
LHV-TAC104-1	tot-res	0,5	L	1020	530,40	1,14	0,66	0,07	2,03	2,36

DIMENSIONAMENT DE LES VÀLVULES DE CONTROL ÀREA 300

Vàlvula	lineal / tot-res	DN canonada (in)	G/L	Densitat (Kg/m3)	Cabal (Kg/h)	v (m/s)	ev (m)	AP (bar)	Kvs (calc)	Cv (calc)
MHV-R301-1	tot-res	4	L	1355	3138,18	0,08	0,00	0,00	130,12	151,30
MTV-R301-2	tot-res	1,5	L	1823	9898,89	1,32	0,89	0,16	18,30	21,28
MTV-R301-3	tot-res	1,25	L	1340	7691,60	2,01	2,07	0,27	12,71	14,78
FCV-R301-4	lineal	2,5	L	1050	17556,00	1,47	1,43	0,15	44,58	51,84
TCV-R301-5	lineal	3,5	L	1000	32400,00	1,45	1,39	0,14	87,37	101,60
MHV-R302-1	tot-res	0,5	L	1000	340,00	0,75	0,28	0,03	2,03	2,36
MHV-R302-2	tot-res	1	G	3,2	2048,00	350,85	62739,54	19,82	17,94	20,86
LHV-M301-1	tot-res	2,5	L	1000	15350,00	1,35	0,92	0,09	50,83	59,10
TCV-T304-2	lineal	3	L	1000	31500,00	1,92	2,44	0,24	64,19	74,64
FCV-B302-1	lineal	12	G	3,2	239,04	0,28	0,05	0,00	1,92	2,23
TCV-B304-1	lineal	5	L	1000	28750,00	0,63	0,26	0,03	178,31	207,34
TCV-B305-1	lineal	0,5	G	3,2	4,29	2,94	5,72	0,00	0,03	0,04
LCV-S301-1	lineal	2	L	1682	1480,16	0,12	0,01	0,00	28,53	33,17
FCV-S301-2	lineal	0,25	L	1500	270,00	1,58	1,65	0,24	0,45	0,52

DIMENSIONAMENT DE LES VÀLVULES DE CONTROL ÀREA 400

Vàlvula	lineal / tot-res	DN canonada (in)	G/L	Densitat (Kg/m3)	Cabal (Kg/h)	v (m/s)	ev (m)	AP (bar)	Kvs (calc)	Cv (calc)
TCV-Z401-1	lineal	3	L	1000	11400,00	0,69	0,32	0,03	64,19	74,64
TCV-Z402-1	lineal	3	L	1000	25200,00	1,53	1,56	0,15	64,19	74,64
TCV-Z403-1	lineal	2	L	1000	7200,00	0,99	0,65	0,06	28,53	33,17
TCV-Z404-1	lineal	3	L	1000	25200,00	1,53	1,56	0,15	64,19	74,64
TCV-B401-1	lineal	6	G	3,2	245,57	1,17	0,90	0,00	1,97	2,29

DIMENSIONAMENT DE LES VÀLVULES DE CONTROL ÀREA 500

Vàlvula	lineal / tot-res	DN canonada (in)	G/L	Densitat (Kg/m3)	Cabal (Kg/h)	v (m/s)	ev (m)	AP (bar)	Kvs (calc)	Cv (calc)
MHV-R501-1	tot-res	3,5	L	829,40	29609,58	1,60	1,30	0,11	99,62	115,84
PCV-R501-4	lineal	1	G	3,00	123,87	22,64	339,48	0,10	0,43	0,50
TCV-R501-5	lineal	0,5	G	3,40	2,45	1,58	1,65	0,00	0,02	0,02
TCV-R501-6	lineal	4	L	1000,00	62640,00	2,15	3,05	0,30	114,12	132,70
FHV-R501-7	tot-res	0,25	G	3,25	13,13	35,44	640,01	0,21	0,04	0,05
MHV-R502-1	tot-res	1,5	L	1072,00	6239,04	1,42	1,02	0,11	18,30	21,28
MHV-R502-2	tot-res	2,5	L	1015,40	18013,20	1,56	1,23	0,12	50,83	59,10
FCV-M501-2	lineal	1	L	820,00	1631,80	1,09	0,79	0,06	7,13	8,29
FCV-B502-1	lineal	8	G	3,40	76,64	0,19	0,02	0,00	0,60	0,69
FCV-E502-2	lineal	0,75	L	1020,00	1846,20	1,76	2,06	0,21	4,01	4,67
FCV-E502-5	lineal	4	G	3,40	44,37	0,45	0,13	0,00	0,35	0,40

DIMENSIONAMENT DE LES VÀLVULES DE CONTROL ÀREA 600

Vàlvula	lineal / tot-res	DN canonada (in)	G/L	Densitat (Kg/m3)	Cabal (Kg/h)	v (m/s)	ev (m)	AP (bar)	Kvs (calc)	Cv (calc)
TCV-Z601-1	lineal	3	L	1000,00	18000,00	1,10	0,80	0,08	64,19	74,64
TCV-Z602-1	lineal	3	L	1000,00	28800,00	1,75	2,04	0,20	64,19	74,64
TCV-Z603-1	lineal	1	L	1000,00	2730,00	1,50	1,48	0,15	7,13	8,29
LCV-S601-1	lineal	2	G	3,40	14,25	0,57	0,22	0,00	0,11	0,13
FCV-B602-1	lineal	8	G	3,40	253,98	0,64	0,27	0,00	1,98	2,30

3.6.3. Fulles d'especificacions dels elements finals de control

Seguidament s'exposen, a tall d'exemple, les fulles d'especificacions de dos dels elements finals de control fet servits a la planta.

Aquestes fulles corresponen als dos tipus principals de vàlvules fetes servir en aquest projecte:

- Vàlvula tot o res.
- Vàlvula de regulació.

	Vàlvula tot o res (tipus bola)		Ítem:	Aprobat:
			Projecte nº: 1	Àrea: 500
	Planta: producció de paracetamol		Disseny: ParaZ	Data:
	Localització: Sabadell. Polígon Gasos Nobles		Full: 1/1	
IDENTIFICACIÓ				
Llaç de control:	M-R502-2			
Denominació:	MHV-R502-2			
Senyal rebuda de:	MIC-R502-2			
CONDICIONS DE SERVEI				
Fluid: Dissolució aquosa de p-aminofenol			Estat físic: Líquid	
	Unitats	Màxim	Normal	Mínim
Cabal màssic	Kg/h	-	18013,2	-
Pèrdua de càrrega	m	-	1,23	-
Densitat	Kg/m ³	-	1015,4	-
Kv calculat	50,83	Kv de la vàlvula		72
Cv calculat	59,10	Cv de la vàlvula		84
DADES D'OPERACIÓ				
Característiques de caudal:	Tot-res: X	Lineal:	Isopercent.:	Tres vies:
Posició en fallada de senyal:	Tancada			
Actuació	Pneumàtica: X		Elèctrica:	
Alimentació :	-			
Actuador (directe/invers):	Directe	Augment del senyal:		-
Final de carrera:	Si	Opció manual:		-
DADES TÈCNIQUES				
Diàmetre nominal:	2,5	Pressió nominal:		-
Tipus de vàlvula:	Tot-res	Material del cos:		AISI316
Àrea de l'actuador:	-	Material del obturador:		-
Tipus actuador:	bola	Material del seient:		-
Temperatura treball:	-50 – 250	Grau hermètic:		-
DADES D'INSTAL·LACIÓ			IMATGE	
Temperatura ambient:	Mínima: -10			
	Màxima: 90			
DN conducció (in):	2,5			
Posició actuador respecte vàlvula:				
MODEL				
Subministrador:	SAMSON			
Model:	3351			

	Vàlvula regulació		Ítem:	Aprovat:
			Projecte nº: 1	Àrea: 300
	Planta: producció de paracetamol		Disseny: ParaZ	Data:
	Localització: Sabadell. Polígon Gasos Nobles		Full: 1/1	
IDENTIFICACIÓ				
Llaç de control:	LCV-S301-1			
Denominació:	LCV-S301-1			
Senyal rebuda de:	LCV-S301-1			
CONDICIONS DE SERVEI				
Fluid: aigua i àcid sulfúric			Estat físic: Líquid	
	Unitats	Màxim	Normal	Mínim
Cabal màssic	Kg/h	-	1480,16	-
Pèrdua de càrrega	m	-	0,01	-
Densitat	Kg/m ³	-	1862	-
Kv calculat	28,53	Kv de la vàlvula		
Cv calculat	33,17	Cv de la vàlvula		
DADES D'OPERACIÓ				
Característiques de caudal:	Tot-res:	Lineal: X	Isopercent.:	Tres vies:
Posició en fallada de senyal:	Tancada			
Actuació	Pneumàtica: X		Elèctrica:	
Alimentació :	-			
Actuador (directe/invers):	Directe	Augment del senyal:		-
Final de carrera:	No	Opció manual:		Si
DADES TÈCNIQUES				
Diàmetre nominal:	2	Pressió nominal:		-
Tipus de vàlvula:	lineal	Material del cos:		Acer al carboni
Àrea de l'actuador:	-	Material del obturador:		316L, endurit
Tipus actuador:	Tipus SR	Material del seient:		PTFE, reforçat
Temperatura treball:	-29 – 220	Grau hermètic:		-
DADES D'INSTAL·LACIÓ		IMATGE		
Temperatura ambient:	Mínima:-			
	Màxima:-			
DN conducció (in):	2			
Posició actuador respecte vàlvula:				
MODEL				
Subministrador:	SAMSON			
Model:	3310-DA			

3.7. SISTEMES D'ADQUISICIÓ DE DADES

Per tal que els controladors puguin processar les dades cal transmetre-li la informació en forma de senyal digital. Donat que la majoria d'elements del sistema de control treballen amb senyals analògiques es fa indispensable la presencia de targetes d'adquisició de dades per a la conversió dels senyals analògics a digitals (A/D) així com per retornar els senyals digitals dels controladors a senyals analògiques (D/A).

Les senyals processades són de tipus estàndard:

- Senyal analògiques: rang estàndard de 4 – 20 mA.
- Senyals digitals: rang estàndard de 0 – 5 V.

3.7.1. Recompte de senyals

Per tal de realitzar una elecció adequada de les targetes d'adquisició de dades és necessari realitzar un recompte dels senyals. Aquest recompte és realitzarà per a cada zona seguint les següents indicacions:

- Vàlvules:
Les vàlvules tot o res es podran comandar amb una sortida digital (obert/tancat) mentre que les vàlvules de regulació s'han de comandar fent servir un senyal analògic. D'altre banda, les vàlvules que tinguin elements de final de carrera també generaran un senyal digital que indicarà si la vàlvula es troba completament oberta o no i/o si la vàlvula es troba completament tancada o no.
- Sensors:
Segons la seva naturalesa proporcionaran senyal analògics o digitals.
- Aparells d'activació electrònica:
Fan referència a tots aquells elements que han de rebre una senyal que els indiqui si han d'estar en funcionament o no (com ara bombes o agitadors). Depenen de la seva naturalesa necessitaran de senyals analògics o digitals.

- **Recompte de senyals àrea 100**

LLAÇ DE CONTROL	RESUM CONTROL	Nº LLAÇOS	RESUM ÍTEMS	EA	ED	SA	SD
X-TS101	nivell tanc	1	mesurador nivell i vàlvula	1	2	0	1
X-TL101	nivell tanc i pH	2	sensors nivell, pH; i vàlvula	1	1	1	0
X-TE101 i X-TE102	nivell tanc	2	sensors nivell, temperatura; alarmes i vàlvules	2	8	0	6
X-TA101 a X-TA104	nivell tanc	4	sensors nivell, temperatura; alarmes i vàlvules	4	16	0	12
X-TN101 a X-TN104	nivell tanc	4	sensors nivell, temperatura; alarmes i vàlvules	4	16	0	12
X-TF101 a X-TF104	nivell tanc	8	sensors nivell, temperatura, cabal; alarmes i vàlvules	12	32	0	16
	Agitadors	4		0	4	0	4
	Bombes	12		0	12	0	12
TOTAL				24	91	1	63

- **Recompte de senyals àrea 200**

LLAÇ DE CONTROL	RESUM CONTROL	Nº LLAÇOS	RESUM ÍTEMS	EA	ED	SA	SD
X-TAC201 a X-TAC204	nivell tanc	4	sensors nivell, temperatura; alarmes i vàlvules	4	16	0	12
X-SP201 a X-SP204	nivell tanc	4	sensors nivell, temperatura; alarmes i vàlvules	4	16	0	8
X-SO201 a X-SO204	nivell tanc	4	sensors nivell, temperatura; alarmes i vàlvules	4	16	0	8
	Agitadors	0		0	0	0	0
	Bombes	0		0	0	0	0
TOTAL				12	48	0	28

- **Recompte de senyals àrea 300**

LLAÇ DE CONTROL	RESUM CONTROL	Nº LLAÇOS	RESUM ÍTEMS	EA	ED	SA	SD
X-R301	control reactor R-301	5	Sensors nivell, temperatura, cabal, càrrega; alarmes i vàlvules	3	2	4	1
X-R302	reactor R-302	2	sensor nivell i vàlvules	0	5	0	2
X-M301	nivell tanc	2	sensor nivell i vàlvules	0	4	0	2
L-T301 a L-T303	nivell tanc	3	sensors de nivell i alarma	0	3	0	1
X-T304	control tanc T-304	2	sensors nivell i temperatura, i vàlvula	1	1	1	0
F-B302	cabal sortida	1	sensor cabal i vàlvula	1	0	1	0
T-B304 i T-B305	temperatura sortida	2	sensors de temperatura i vàlvules	2	0	2	0
X-S301	control columna S-301	2	sensor de nivell i de cabal	2	0	2	0
X-S302	control flash S-302	2	sensors de pressió i temperatura, variador de freqüència i vàlvules	2	0	2	0
	Agitadors	3		0	3	0	3
	Bombes	9		0	9	0	9
TOTAL				11	27	12	18

- **Recompte de senyals àrea 400**

LLAÇ DE CONTROL	RESUM CONTROL	Nº LLAÇOS	RESUM ÍTEMS	EA	ED	SA	SD
X-Z401 a X-Z404	control cristal·lització	8	sensors de temperatura i nivell, i vàlvules	4	4	4	0
L-T401 i L-T402	nivell tanc	2	sensors de nivell	0	2	0	0
T-B401, T-B403 i T-B404	temperatura sortida	3	sensors de temperatura i vàlvules	3	0	3	0
H-B402	humitat sortida	1	Sensor d'humitat i vàlvula	1	0	1	0
	Agitadors	4		0	4	0	4
	Bombes	9		0	9	0	9
TOTAL				8	19	8	13

- **Recompte de senyals àrea 500**

LLAÇ DE CONTROL	RESUM CONTROL	Nº LLAÇOS	RESUM ÍTEMS	EA	ED	SA	SD
X-R501	control reactor R-501	7	sensors temperatura, pressió i càrrega; i vàlvules	3	8	3	4
X-R502	control reactor R-502	4	sensors temperatura, nivell i càrrega; i vàlvules	2	5	1	2
X-M501	reposició etanol	3	sensors de nivell, cabalímetre, alarma i vàlvula	1	2	1	1
X-S501	columna S-501	2	sensor de nivell i de cabal	2	0	2	0
F-B502	cabal sortida	1	sensor cabal i vàlvula	1	0	1	0
L-E501	nivell tanc	1	sensor de nivell	0	1	0	0
X-E502	control evaporador	5	sensor de nivell, cabalímetre variador de freqüència de l'agitador i vàlvules	2	1	4	0
	Agitadors	5		0	5	0	5
	Bombes	11		0	11	0	11
TOTAL				11	33	12	23

- **Recompte de senyals àrea 600**

LLAÇ DE CONTROL	RESUM CONTROL	Nº LLAÇOS	RESUM ÍTEMS	EA	ED	SA	SD
X-Z601 a X-Z604	control cristal·lització	6	sensors de temperatura i nivell, i vàlvules	3	3	3	0
L-T601 i L-T602	nivell tanc	2	sensors de nivell	0	2	0	0
X-S601	control columna S-601	2	sensor de nivell i de cabal	2	0	2	0
F-B602	cabal sortida	1	cabalímetre i vàlvula	1	0	1	0
H-B603	humitat sortida	1	sensor d'humitat i vàlvula	1	0	1	0
T-B604 i T-B605	temperatura sortida	2	sensor temperatura i vàlvula	2	0	2	0
	Agitadors	3		0	3	0	3
	Bombes	11		0	11	0	11
TOTAL				9	19	9	14

- **Recompte total per àrees**

ÀREA	NECESSITATS				TARGETA SELECCIONADA				Nº
	EA	ED	SA	SD	MODEL	EA	SA	E/S D	
100	24	91	1	63	NI PCI-6259	32	4	48	1
					NI 6501	0	0	24	1
					PXI-7831R	8	8	96	1
200	12	48	0	28	PXI-7831R	8	8	96	2
300	11	27	12	18	PXI-7831R	8	8	96	2
400	8	19	8	13	PXI-7831R	8	8	96	2
500	11	33	12	23	PXI-7831R	8	8	96	2
600	9	19	9	14	PXI-7831R	8	8	96	2

3.7.2. Fulls especificacions de les targetes d'adquisició de dades

	Targeta d'adquisició de dades		Ítem:	Aprovat:
			Projecte nº: 1	Àrea:
	Planta: producció de paracetamol	Disseny: ParaZ	Data:	
Localització: Sabadell. Polígon Gasos Nobles	Full: 1/1			
IDENTIFICACIÓ				
Àrea:				
Denominació:				
CARACTERÍSTIQUES				
Entrades analògiques: 32		Resolució: 16 bits		
Solides analògiques: 4		Resolució: 16 bits		
Digital I/O: 48				
DADES TÈCNIQUES		MODEL		
Velocitat mostreig de les entrades analògiques:	1,25 MS/s	Subministrador: National Instrument		
		Sèrie: sèrie M		
Format físic: PCI		Model: NI PCI-6259		
Conector: VHDCI femella de 68 pins				
Software: Windows Real-Time Linux Mac Os				

	Targeta d'adquisició de dades		Ítem:	Aprovat:
			Projecte nº: 1	Àrea:
	Planta: producció de paracetamol	Disseny: ParaZ	Data:	
Localització: Sabadell. Polígon Gasos Nobles	Full: 1/1			
IDENTIFICACIÓ				
Àrea:				
Denominació:				
CARACTERÍSTIQUES				
Entrades analògiques: 0		Resolució: -		
Solides analògiques: 0		Resolució: -		
Digital I/O: 48				
DADES TÈCNIQUES		MODEL		
Velocitat mostreig de les entrades analògiques:	-	Subministrador: National Instrument		
		Sèrie: -		
Format físic: USB		Model: NI 6501		
Conector: Terminals de cargol				
Software: Windows Pocket PC Linux Mac Os				

	Targeta d'adquisició de dades		Ítem:	Aprovat:
			Projecte nº: 1	Àrea:
	Planta: producció de paracetamol	Disseny: ParaZ	Data:	
Localització: Sabadell. Polígon Gasos Nobles	Full: 1/1			
IDENTIFICACIÓ				
Àrea:				
Denominació:				
CARACTERÍSTIQUES				
Entrades analògiques: 8		Resolució: 16 bits		
Solides analògiques: 8		Resolució: 16 bits		
Digital I/O: 96				
DADES TÈCNIQUES		MODEL		
Velocitat mostreig de les entrades analògiques:	200 kS/s/c	Subministrador: National Instrument		
		Sèrie: sèrie R		
Format físic: PXI plataforma		Model: PXI-7831R		
Conector: VHDCI femella de 68 pins				
Software: Windows Real-Time FPGA RTX				

POSTA EN MARXA DE LA

PLANTA

4. POSTA EN MARXA DE LA PLANTA

4.1	Introducció.....	4-1
4.2	Tasques prèvies a la posta en marxa.....	4-2
4.3	Primera posta en marxa de les diferents àrees.....	4-6
4.3.1	Posta en marxa de l'àrea de serveis.....	4-6
4.3.2	Posta en marxa de l'àrea 100.....	4-7
4.3.3	Posta en marxa de l'àrea 300.....	4-7
4.3.4	Posta en marxa de l'àrea 400.....	4-9
4.3.5	Posta en marxa de l'àrea 500.....	4-11
4.3.6	Posta en marxa de l'àrea 600.....	4-12
4.3.7	Posta en marxa de l'àrea 200.....	4-14
4.4	Posta en marxa de les diferents àrees després d'una parada.....	4-14

4. POSTA EN MARXA DE LA PLANTA

4.1. INTRODUCCIÓ

L'objectiu de la posta en marxa de la planta és la descripció dels passos a seguir per posar en funcionament tots els equips de la mateixa. Dins dels equips de la planta cal diferenciar entre aquells que treballen en discontinu i els que treballen de manera continua.

Els equips que treballen en discontinu pateixen una posada en marxa i una parada cada vegada que realitzen un cicle de producció. Per tant, aquests equips realitzaran els protocols de parada i posada en marxa després d'una parada cada vegada que realitzin un batch.

D'altra banda trobem un seguit d'equips que operen de manera continua. Per aquests equips només és realitzaran les postes en marxa i aturades programades en els calendaris de manteniment de la planta o en aquelles situacions on sigui necessària l'aturada de l'equip per situacions extraordinàries (parades d'emergència). L'objectiu de la posta en marxa d'aquests equips es arribar al seu estat estacionari, és a dir, assolir unes condicions d'operació constants en el temps que permetin el seu control automatitzat.

La planta està dissenyada per a realitzar dues parades a l'any. Aquestes parades tindran una durada d'un més i es realitzaran de mitjans de juliol fins a mitjans de agost i de mitjans de desembre a mitjans de gener. Durant aquestes parades s'aprofitarà per a realitzar les feines de revisió i manteniment de totes les instal·lacions de la planta.

4.2. TASQUES PREVIES A LA POSTA EN MARXA

Per tal de realitzar la primera posta en marxa de la planta cal seguir un protocol exhaustiu que garanteixi que totes les instal·lacions es troben en perfectes condicions abans de sotmetre-les a les condicions d'operació. D'aquesta manera es poden detectar errors o fallades abans de l'operativitat de la planta donant així garanties de seguretat a les instal·lacions i evitant les pèrdues de lots de producció degudes a un mal funcionaments dels equips.

Les tasques prèvies principals per a la posta en marxa és poden classificar segons:

a) Comprovar que l'àrea de manteniment contingui

- Els materials i equips de reposició al magatzem
- Eines de mà, escales i mànegues disponibles
- Les eines especials i procediments necessaris per al seu ús
- Els procediments d'inspecció d'equips establerts
- Els rebliments i lubricants disponibles
- Les instruccions de venta catalogades
- Disponibilitat de sacs i contenidors

b) Inspeccions

- Interior dels equips
- Rebliment dels equips
- Xarxa de canonades i instrumentació d'acord amb els diagrames d'enginyeria
- Disposició dels equips per accedir i operar
- Provisions per pressa de mostres

c) Tests de pressió, neteja, assecat i purga

- Test de pressió a canonades i equips
- Neteja de canonades i equips
- Bufat i comprovació de les línies d'instrumentació

- Test de buit
- Expansió de canonades i equips (comprovació de moviment lliure)

d) Laboratori de control de qualitat

- Equipat i amb personal
- Horaris i protocols de mostreig preparats
- Especificacions per tots els productes i matèries primeres

e) Equipament

- Comprovació motors elèctrics (rotació i tests sense càrrega)
- Comprovació compressors
- Comprovació i calibratge de bombes
- Comprovació de la instrumentació i els controls
- Operacions preliminars de lubricació dels equips escaients
- Calibrat, netejat i assecatge de tota la instrumentació

f) Seguretat

- EPIs disponibles
- Primers auxilis i assistència mèdica disponible

g) Protecció contra el foc

- Extintors, hidrants, vies,... disponibles
- Procediments d'extinció d'incendis preparats
- Brigada d'incendis organitzada

Dins de totes aquestes tasques i comprovacions són d'especial importància:

- Inspecció i comprovació del subministrament elèctric:
Consisteix en comprovar que el subministrament elèctric de la planta és el correcte abans de començar a connectar els equips elèctrics.

- Prova hidràulica:

Consisteix en comprovar tots aquells equips per on haurà de passar algun fluid. Per realitzar la prova es fa circular aigua per els equips i canonades a fi de detectar possible fuites, errors estructurals o embussaments, així com per comprovar la correcta instal·lació dels diferents equips i elements de procés.

Cal tenir en compte que les parts estructurals dels equips puguin suportar el seu compliment amb aigua, donat que poden existir equips dissenyat per a treballar amb fluids de densitats inferior a la del aigua.

En el cas dels equips per on circularan corrents gasoses o vapors aquestes proves es poden realitzar amb aire comprimit.

- Proves de pressió:

Aquestes proves es realitzaran a tots aquells equips a la fitxa tècnica dels quals figuri que es tracten d'equips a pressió. La prova consistirà en injectar aire a pressió dins de l'equip per una entrada auxiliar, mantenint tancades totes les vàlvules d'aquest. Al assolir la pressió de prova és comprovarà per mitja del indicadors de pressió que aquesta es manté constant.

- Neteja dels equips:

Després de la realització de les proves pertinents, es realitzarà una neteja a fons dels equips i conduccions del procés, per tal d'eliminar la brutícia que s'hagi generat en les fases de muntatge i prova: restes de ferralla, pols, olis, etc.

- Encebat de les bombes:

Per tal de garantir un bon funcionament de les bombes, és necessari realitzar un encebat d'aquestes. Aquest procés es realitzarà encenent la bomba en qüestió i tancant la seva vàlvula de sortida, així s'evitaran possibles bosses d'aire que afectarien negativament el seu funcionament.

- Inertització dels equips:

Aquest procediments s'aplicarà a tots aquells equips que tinguin perill d'explosió per treballar amb dissolvents inflamables o per contenir pols en suspensió amb risc d'inflamabilitat. La inertització consistirà en omplir l'equip amb nitrogen gas desplaçant l'aire contingut en aquest.

- Revisió de la protecció contra incendis:

Aquesta revisió consisteix en comprovar que els sistemes de seguretat contra incendis estan instal·lats, controlats i aprovats per les autoritats pertinents.

- Comprovació de la posició de les vàlvules:

Aquest punt és clau en la posta en marxa de la planta. S'estableix que totes les vàlvules estan correctament tancades, i s'aniran obrint a mida que ho vagin marcant les necessitats del procés.

Per a la realització de les tasques prèvies és indispensable una bona organització del personal que es troba treballant en les instal·lacions de la planta. Per aquest motiu és vital establir una jerarquia de comandament així com una bona definició i caracterització dels diferents equips humans de treballs.

4.3. PRIMERA POSTA EN MARXA DE LES DIFERENTS ÀREES

Una vegada realitzades i comprovades totes les tasques prèvies és pot començar les feines de posta en marxa de la planta. Diferenciem entre la primera posta en marxa i la posta en marxa després d'una parada donada l'existència de recirculacions a dins de la planta.

En la primera posta en marxa no existirà cap dels corrents de recirculació. Per aquest motiu s'haurà d'actuar de manera especial per tal de poder suplir aquests corrents de manera externa.

Aquest tipus d'arrencada només es realitzarà en la primera arrencada de la planta i en les arrencades després de possibles ampliacions o modificacions de la planta que provoquin la no disposició dels corrents de recirculació necessaris.

4.3.1 Posta en marxa de l'àrea de serveis

La primera àrea en posar-se en marxa de tota la planta serà l'àrea de serveis donat que aquesta ha de proporcionar suport a la resta de les àrees de les instal·lacions. Per tant, en primer lloc s'ompliran els circuits d'aigua de refrigeració per tal de deixar-los totalment operatius per a ser utilitzats que sigui menester. S'actuarà d'igual manera amb les instal·lacions d'aigua de chiler i les de vapor de calefacció.

D'altra banda, es comprovarà el correcte subministrament de les línees d'aigua de xarxa així com es connectaran els compressor que alimentaran les diferents vàlvules de control.

Una vegada l'àrea de serveis sigui operativa és començarà amb la posada en marxa de les diferents àrees de la planta de manera seqüencial.

Cal recordar que els equips que treballin en discontinu tindran un temps d'operació de 4 hores des de que es comença la càrrega de l'equip fins a que és finalitza la descarrega.

4.3.2 Posta en marxa de l'àrea 100

La posta en marxa de l'àrea de tancs consistirà en l'ompliment de la totalitat de la capacitat del parc.

No obstant, abans de començar amb l'ompliment és connectarà els sistema de neutralització d'àcids nitrosos dels tancs TN-101, TN-102, TN-103 i TN-104. Per realitzar la posta en marxa d'aquest sistema s'obren totes les vàlvules pertanyents al sistema i es connecta la bomba P-101 que alimenta l'escrubber.

Una vegada omplerts tots els tancs del parc s'obriran les vàlvules de sortida corresponent al primer tanc de cada tipus de contingut diferent.

4.3.3 Posta en marxa de l'àrea 300

La seqüenciació per posar en marxa l'àrea 300 serà la següent:

1. Obertura de totes les vàlvules manuals adjacents als reactors R-301 i R302 a excepció de la de buidatge del tanc (3"-304-P-313).
2. Connexió del sistema de control per a que realitzi el batch (aquesta automatització és troba explicada en l'apartat de control del present projecte). En el cas de la primera posta en marxa l'automatització farà que les vàlvules de tres vies MTV-R301-2 i MTV-R301-3 carreguin el reactor amb les corrents procedents de l'àrea 100. D'altra banda, serà necessària la carrega del reactor amb nitrit de sodi per a la producció del òxids nitrosos.
3. Una vegada finalitzat el batch és descarrega el reactor obrint les vàlvules 3"-304-P-313 i 3"-304-P-313, i connectant la bomba P-302. D'aquesta manera en carrega la centrifuga CT-301.
 - a. Obertura de les vàlvules 2"-304-B-319 i 2"-304-B-321, i connexió de la bomba P-303.
 - b. Connexió del condensador B-301

- c. Una vegada el tanc T-301 contingui la descarrega de dos batch de la centrifuga connexió de la bomba P-304 amb obertura de les seves vàlvules adjacents (el funcionament d'aquesta bomba s'intercalerà cada 12 hores amb la bomba P-304A).
 - d. Obertura de totes les vàlvules de la columna de rectificació S-301 i dels seus equips auxiliars B-301 i B302. Connexió dels sistemes de control dels equips esmentats.
 - e. Connexió de la bomba P-306 amb obertura de les seves vàlvules adjacents (el funcionament d'aquesta bomba s'intercalerà cada 12 hores amb la bomba P-306A).
 - f. Connexió del compressor C-301 amb obertura de les seves vàlvules adjacents (el funcionament d'aquesta compressor s'intercalerà cada 12 hores amb el compressor C-303).
 - g. Connexió dels llaços de control de flash S-302 i dels bescanviadors de calor B-303 i B304 (obertura de les vàlvules manuals corresponent).
- 4. Paral·lelament després de la descarrega de la centrifuga CT-301, càrrega del mesclador M-301.
 - 5. Connexió simultània dels llaços de control del mesclador M-301 i del bescanviador B-305 (prèvia obertura de les vàlvules manual adjacents a les vàlvules de control).

Consecutivament a l'acabada d'un batch d'un equip en discontinu es comença amb la carregada del següent batch.

4.3.4 Posta en marxa de l'àrea 400

Abans de posar en marxa l'àrea 400 s'han d'omplir de nitrogen totes les línees dels equips d'assecatge (equips CI-401, CI-402 i equips auxiliars d'aquests).

La seqüenciació per posar en marxa l'àrea 400 serà la següent:

1. Connexió del condensador B-401 quan el mesclador M-301 porti el 50% de temps d'operació per tal d'aclimatar-lo.
2. Una vegada el mesclador M-301 estigui llest per subministrar l'aliment en continu a l'equip V-401 (arrossegament per vapor) és connectarà aquest (connexió de l'alimentació de vapor).
 - a. Simultàniament obertura de la vàlvula 1"-304-B-401 per permetre l'entrada de vapor condensat al tanc T-401.
 - b. Una vegada el tanc T-401 contingui la càrrega corresponent a dos batchs del cristal·litzador Z-403 connexió de la bomba P-401 (obertura prèvia de les vàlvules manuals adjacents a la bomba) per a la càrrega del cristal·litzador Z-403.
 - c. Connexió del cristal·litzador Z-403 (connexió dels llaços de control).
 - d. Acabat el batch (passades 4 hores) obertura de la vàlvula 2.1/2"-304-B414 per a la descarrega del cristal·litzador Z-403 i la càrrega del cristal·litzador Z-404 (connexió del sistema de control de cristal·litzador Z-404).
 - e. Finalitzat el batch connexió de la bomba P-404 (obertura prèvia de les vàlvules manuals adjacents a la bomba) per a la càrrega de la centrifuga discontinua CT-401.
 - f. Connexió de la bomba P-408 per traslladar la corrent clarificada de la centrifuga cap a la zona de tractament d'aigües.
 - a. Connexió de vis sense fi per transportar la sortida concentrada de la centrifuga cap a la zona de assecatge. Connexió simultània dels equips SE-401, CI-401, B402 i B-403. Connexió del compressor C-401 (el funcionament d'aquest compressor s'intercalarà cada 12 hores amb el compressor C-

- 401A). Connexió de la bomba P-405 (el funcionament d'aquesta bomba s'intercalarà cada 12 hores amb la bomba P-405A).
- g. Abans de la descarrega de SE-401, connexió dels equips RE-401, CI-402 i B-404. Connexió del compressor C-402 (el funcionament d'aquesta compressor s'intercalarà cada 12 hores amb el compressor C-402A).
3. Connexió de la bomba P-402 prèvia obertura de les vàlvules manual adjacents (el funcionament d'aquesta bomba s'intercalarà cada 12 hores amb la bomba P-402A).
 4. Una vegada el tanc T-402 contingui la carrega corresponent a dos batchs del cristal·litzador Z-401 connexió de la bomba P-403 (obertura prèvia de les vàlvules manuals adjacents a la bomba) per a la càrrega del cristal·litzador Z-403.
 5. Connexió del cristal·litzador Z-401 (connexió dels llaços de control).
 6. Acabat el batch (passades 4 hores) obertura de la vàlvula 3"-304-P-443 per a la descarrega del cristal·litzador Z-401 i la carrega del cristal·litzador Z-402 (connexió del sistema de control de cristal·litzador Z-402).
 7. Finalitzat el batch connexió de la bomba P-406 (obertura prèvia de les vàlvules manuals adjacents a la bomba) per a la càrrega de la centrifuga discontinua CT-402.
 8. Connexió de la bomba P-407 (obertura prèvia de les vàlvules manuals adjacents a la bomba) per traslladar la corrent clarificada de la centrifuga cap a la zona de tractament d'aigües.
 9. Connexió de vis sense fi VSF-402 per al transport del p-nitrofenol cap a l'àrea 500. El transport realitzat correspon a la sortida descarrega d'un batch (carrega del reactor R-501).

4.3.5 Posta en marxa de l'àrea 500

La seqüenciació per posar en marxa l'àrea 500 serà la següent:

1. Càrrega del mesclador M-501 amb etanol provinent del parc de tancs de l'àrea 100 mitjançant la bomba P-506 (prèvia obertura de totes les vàlvules manuals de la via). Durant els primers batchs s'operarà la reposició d'etanol del mesclador M501 de manera manual fins al funcionament de la recirculació de la torre de rectificació. En aquest moment és connectarà el llaç de control d'adició de etanol fresc.
2. Obertura de totes les vàlvules manuals adjacents als reactors R-501. Posada en marxa de l'automatització del reactor (aquesta automatització és troba explicada en l'apartat de control del present projecte).
3. Connexió de la bomba P-502 i obertura de les vàlvules manuals de la via per a la descarrega del reactor. Simultàniament és passa per el filtre premsa F-501 i és carrega l'evaporador E-502. Entre temps de descarrega i temps de descarrega es buida el filtre premsa recuperant el catalitzador que s'emmagatzema per a la seva recuperació i reutilització en el tanc T-501.
4. Obertura de totes les vàlvules de la columna de rectificació S-501 i dels seus equips auxiliars B-501 i B502. Connexió dels sistemes de control dels equips esmentats. Connexió del compressor C-501 (el funcionament d'aquest compressor s'intercalerà cada 12 hores amb el compressor C-402A). Connexió de la bomba P-503 (el funcionament d'aquesta bomba s'intercalerà cada 12 hores amb la bomba P-503A). Connexió de la bomba P-507 (el funcionament d'aquesta bomba s'intercalerà cada 12 hores amb la bomba P-507A).
5. Operació de l'evaporador E-501 (connexió de l'alimentació de vapor de calefacció durant 3 hores).
6. Descarrega del evaporador E-501 amb carrega simultània del evaporador E-502 mitjançant la bomba P-503 (prèvia obertura de tota les vàlvules manuals de la via).

7. Connexió del sistema de control-automatització de l'equip E-502 (aquesta automatització és troba explicada en l'apartat de control del present projecte).
8. Una vegada finalitzat el batch de l'equip E-502, connexió del sistema de control automatització del reactor R-502 (aquesta automatització és troba explicada en l'apartat de control del present projecte). En la primera càrrega es carregarà tot el dissolvent com aigua de xarxa deguda a la inexistència de la recirculació.
9. Descarrega del reactor cap a la zona 600 per mitja de la bomba P-505 (prèvia obertura de totes les vàlvules manuals de la via).

4.3.6 Posta en marxa de l'àrea 600

Abans de posar en marxa l'àrea 600 s'han d'omplir de nitrogen totes les línees dels equips d'assecatge (equips CI-601, CI-602 i equips auxiliars d'aquests).

La seqüenciació per posar en marxa l'àrea 600 serà la següent:

1. Obertura de la vàlvula 4"-304-P-647 per a carrega del cristal·litzador Z-601 simultània a la descarrega del reactor R-502.
2. Connexió del cristal·litzador Z-406 (connexió dels llaços de control).
3. Acabat el batch (passades 4 hores) obertura de la vàlvula 4"-304-P-601 per a la descarrega del cristal·litzador Z-403 i la carrega del cristal·litzador Z-404 (connexió del sistema de control de cristal·litzador Z-404).
4. Finalitzat el batch connexió de la bomba P-601 (obertura prèvia de les vàlvules manuals adjacents a la bomba) per a la càrrega de la centrifuga discontinua CT-601.
 - a. Connexió de la bomba P-602 per traslladar la corrent clarificada de la centrifuga cap al tanc pulmó T-603.
 - b. Una vegada el tanc T-503 contingui la carrega corresponent a dos batchs de la centrifuga CT-601, connexió de la bomba P-603 (el funcionament d'aquesta bomba s'intercalerà cada 12 hores amb la bomba P-603A).

Obertura de totes les vàlvules de la columna de rectificació S-601 i dels seus equips auxiliars B-601 i B602. Connexió dels sistemes de control dels equips esmentats. Connexió de la bomba P-605 (el funcionament d'aquesta bomba s'intercalerà cada 12 hores amb la bomba P-605A). Connexió de la bomba P-604 (el funcionament d'aquesta bomba s'intercalerà cada 12 hores amb la bomba P-604A). Obertura de la vàlvula 4"-304-P-648 per carrega el tanc de recirculació T-601, es donarà prioritat a aquest tanc per sobre dels tancs del parc de l'àrea 200.

- c. Una vegada el tanc T-602 contingui la carrega corresponent a dos batchs del cristal·litzador obertura de la vàlvula ½"-304-B-622 per a la càrrega del cristal·litzador Z-603.
 - d. Connexió de cristal·litzador Z-603 (connexió dels llaços de control).
 - e. Una vegada finalitzat el batch, descarrega del cristal·litzador Z-603 amb carrega simultània de la centrífuga discontinua CT-602.
 - f. Connexió de la bomba P-606 (prèvia obertura de les vàlvules manuals adjacents) per traslladar l'efluent clarificat cap a l'àrea de tractament d'aigües.
10. Connexió de vis sense fi per transportar la sortida concentrada de les centrifugues cap a la zona d'assecatge. Connexió simultània dels equips SE-601, CI-601, B603 i B-404. Connexió del compressor C-601 (el funcionament d'aquest compressor s'intercalerà cada 12 hores amb el compressor C-601A). Connexió de la bomba P-607 (el funcionament d'aquesta bomba s'intercalerà cada 12 hores amb la bomba P-607A).
11. Abans de la descarrega de SE-601, connexió dels equips RE-601, CI-602 i B-605. Connexió del compressor C-602 (el funcionament d'aquesta compressor s'intercalerà cada 12 hores amb el compressor C-602A).

4.3.7 Posta en marxa de l'àrea 200

A mesura que és produeixin els diferents productes i subproductes s'aniran carregant els diferents tancs del parc de manera només és començarà a omplir un nou tanc quan l'actual es trobi complert.

La descarrega cap a camions és realitzarà dels tancs carregats, mai del tanc que s'està carregant en aquell moment.

En el cas del paracetamol, la màquina empaquetadora treballarà sempre d'un tanc que no s'estigui carregant en aquell moment.

4.4 POSTA EN MARXA DE LES DIFERENTS ÀREES DESPRÉS D'UNA PARADA

Aquest procés s'aplicaria en cas de realitzar una posta en marxa en la qual es disposi dels corrents de recirculació de la planta. Aquest tipus d'arrencada és podria realitzar després d'una parada programada o d'una parada d'emergència sempre i quan els tancs pulmó de recirculació de les diferents àrees es trobin plens.

Per tant, la situació de la planta en començar una posta en marxa després d'una parada és idèntica a la d'operació de la planta a excepció de la situació d'apagada dels equips continus.

Això és degut a les característiques d'operació dels equips discontinus de la planta els quals a cada batch realitzat han de fer la seva pròpia posa en marxa i la seva parada. Per tant, per realitzar la posa en marxa després d'una parada es seguiran les instruccions d'operació de planta per els equips discontinus i les indicacions de primera posta en marxa per els equips que treballin en continu.

OPERACIÓ I PARADA DE LA

PLANTA

5. OPERACIÓ I PARADA DE LA PLANTA

5.1. Operació de la planta.....	5-1
5.2. Mostreig de la planta.....	5-2
5.3. Rendiment industrial.....	5-5
5.4. Parada de la planta.....	5-7
5.5. Seqüenciació de la parada.....	5-8

5. OPERACIÓ I PARADA DE LA PLANTA

5.1. OPERACIÓ DE LA PLANTA

Donades les característiques d'operació discontinua de bona part del equips de les instal·lacions i malgrat l'existència de controls d'automatització d'alguns d'aquests equips es fa necessària la presència de ma d'obra en les diferents àrees de la planta per a realitzar les operacions de producció.

Per tant, per el bon funcionament de la planta caldrà que l'equip humà de la mateixa realitzi les següents funcions:

- Connexió i supervisió de la posada en marxa i el desenvolupament dels batchs dels equips discontinus de la planta. Per realitzar aquesta labor es segueixen les instruccions descrites per als equips discontinus en les instruccions de primera posta en marxa de la planta (capítol previ a l'actual d'aquest projecte).
- Supervisió de l'estat general de les instal·lacions productives mitjançant la sala central de control.
- Manteniment i revisió activa de les instal·lacions.
- Controls de qualitat de reactius, productes finals i productes intermedis de la planta.

Per realitzar un control adequat de les condicions productives de la planta i així poder actuar en conseqüència sobre possibles problemes, és vital realitzar un bon protocol de mostratge de la línia productiva.

5.2. MOSTREIG DE LA PLANTA

La síntesi de paracetamol és una producció que ha de ser molt curosa degut a la utilitat del producte. Al tractar-se d'un producte farmacèutic la puresa d'aquest ha de ser molt elevada, sense que contingui traces de reactius que puguin ser nocius per a la salut humana. Per aquesta raó, és necessari un control estricte del producte, és a dir, un mostreig en diferents punts de la planta per garantir que la puresa del producte és la desitjada.

Operar la majoria d'equips en discontinu, encara que la producció global de la planta es pugui aproximar a una producció en continu, permet detectar amb més facilitat quan el producte no té la puresa desitjada o conté les traces abans esmentades. El mostreig permet conèixer quins lots no passen les proves de qualitat i poder descartar-los, mentre que la operació en batch permet no aturar la producció de tota la planta.

A partir de l'instant en que es comença a produir la primera reacció fins que s'obté el producte final passen aproximadament 76 hores, és a dir, poc més de tres dies, de batch en batch. Per tant, el mostreig es realitzarà de la següent manera:

Taula 5.1. Mostreig de la planta.

Nº de mostreig	Substància	Situació	Periodicitat
1	Paranitrofenol	R-301	Cada 3 dies
2	Paranitrofenol	V-401	Cada 3 dies
3	Ortonitrofenol	Sitges d'emmagatzematge	Cada dia
4	Paraaminofenol	R-501	Cada 3 dies
5	Paraaminofenol	S-501	Cada 3 dies
6	Paracetamol	R-601	Cada 3 dies
7	Paracetamol	S-601	Cada 3 dies
8	Àcid acètic	S-601	Cada dia
9	Paracetamol	Bidons d'emmagatzematge	Cada batch (4h)

Mostreig 1

Es controla que el paranitrofenol provinent del primer reactor surti en les proporcions desitjades per tal de garantir el bon funcionament del reactor de nitració. Control rutinari cada 3 dies.

Mostreig 2

Es controla la bona separació entre el paranitrofenol i la mescla d'ortonitrofenol i dinitrofenol a la sortida de la columna d'arrosegament per vapor i per tant la seva puresa, és a dir, evitar tenir traces dels altres components. Control rutinari cada 3 dies.

Mostreig 3

Control de puresa de l'ortonitrofenol, subproducte a vendre. S'efectuarà un mostreig cada dia a les sitges d'emmagatzament, que és quan passa el camió a recollir el producte. D'aquesta manera es garanteix la puresa del producte al comprador.

Mostreig 4

Mostreig i control de la puresa i la qualitat d'aminofenol al reactor d'hidrogenació, per comprovar-ne el bon funcionament. Control rutinari cada 3 dies.

Mostreig 5

Mostreig a la columna de separació de l'aminofenol del dissolvent, que és etanol i no pot entrar al reactor d'acetilació. Així s'evita tenir reactius intermedis que puguin afectar a les reaccions següents. Control rutinari cada 3 dies.

Mostreig 6

Mostreig al reactor d'acetilació de la zona 600 per controlar la concentració de paracetamol a la sortida del reactor i comprovar així el seu bon funcionament. Control rutinari cada 3 dies.

Mostreig 7

Mostreig a la columna de separació del paracetamol de l'àcid acètic de la zona 600 per controlar-ne la puresa, i comprovar així el bon funcionament de la torre. Control rutinari cada 3 dies.

Mostreig 8

Mostreig de l'àcid acètic al 30% que es ven a l'indústria farmacèutica. El control es realitzarà cada dia que és quan ve el camió a recollir la comanda i així es certificarà la qualitat del producte venut al comprador.

Mostreig 9

És el mostreig més important de la planta ja que és el que garantirà la qualitat del producte sintetitzat, el paracetamol. És important que aquest control sigui exhaustiu per tal d'assegurar una puresa màxima als lots venuts. Per això mateix es fa un mostreig a cada batch, és a dir, cada 4 hores.

Les mostres seran portades al laboratori de la planta on mitjançant les tècniques d'anàlisi adients es verificarà que les diferents mostres siguin de la puresa desitjada. Si una mostra no compleix la puresa mínima, aquell lot (provinent d'un batch) serà separat així com l'anterior i el següent per tal de minimitzar riscos.

5.3. RENDIMENT INDUSTRIAL

Una planta química té l'objectiu d'obtenir el producte final amb les quantitats dissenyades segons els estudis de mercat. Aquesta quantitat de producte s'ha d'obtenir amb els mínims costos possibles, reduint despeses i maximitzant els beneficis, l'objectiu de tota empresa amb afany de lucre.

El rendiment dels equips és un paràmetre que permet conèixer l'eficència amb la qual opera la planta, així com el rendiment global mesurat en producte produït respecte reactius utilitzats.

El rendiment del primer reactor, el reactor de nitració és del 99,7%, tot i que per fer els càlculs i simplificar el procés s'ha considerat del 100%. S'ha considerat el rendiment respecte el component clau, el limitant, és a dir, el fenol.

En aquesta primera etapa només es consumeixen àcid nítric i fenol, car l'àcid sulfúric i l'àcid nítrós utilitzat en la reacció són recirculats per complet. Durant les parades de planta es comprovaran els nivells i les pèrdues dels components recirculats i s'afegiran.

El rendiment del segon reactor, el reactor d'hidrogenació és del 99,8%, però també s'ha considerat del 100% per facilitar el disseny. S'ha considerat el rendiment respecte l'hidrogen, que no és el producte extret de la primera reacció, sino el component addicionat en semicontinu. L'etanol utilitzat com a dissolvent es recircula en bona part i per tant el seu consum és menor de l'esperat, mentre que l'hidrogen es consumeix a cada batch i no es recircula el sobrant.

El rendiment del tercer reactor, el reactor d'acetilació és del 99,97%. S'ha considerat el rendiment respecte el paraaminofenol, el producte extret de la segona reacció. El reactiu utilitzat en aquesta reacció és l'anhídric acètic, que és tot consumit durant la reacció.

La producció de paracetamol i dels subproductes generats així com el consum de matèries primeres venen definits a la següent taula:

Taula 5.2. Produccions de la planta.

PRODUCCIÓ DE PARACETAMOL		6561	Tn / any
Producció de subproductes	Ortonitrofenol	245,35	Tn / any
	Àcid acètic 33%	10952	Tn / any
Consum de reactius	Fenol	5269,14	Tn / any
	Àcid nítric 68%	5191,2	Tn / any
	Hidrogen	280	Tn / any
	Anhídric acètic	5648	Tn / any

Per tal de conèixer el rendiment màssic de la producció de paracetamol respecte cada reactiu s'ha elaborat la següent taula:

Taula 5.2. Produccions de la planta.

PRODUCCIÓ DE PARACETAMOL			6561 Tn / any
Fenol	5269,14	Tn / any	0,80 kg fenol / kg paracetamol
Àcid nítric 68%	5191,2	Tn / any	0,79 kg nítric / kg paracetamol
Hidrogen	280	Tn / any	0,04 kg hidrogen / kg paracetamol
Anhídric acètic	5648	Tn / any	0,86 kg anhídric acètic / kg paracetamol

Tot i no donar una idea real del rendiment del procés, la taula anterior ajuda a entendre el consum de matèries primeres per produir paracetamol.

Es coneixen els rendiments dels diferents reactors, que són molt propers al 100%, així com el rendiment màssic global, però caldria analitzar el rendiment dels equips de separació i de purificació per saber els punts dèbils de la planta. Per tal d'optimitzar el procés de producció cal conèixer a la perfecció el rendiment de cada equip per tal de saber quins d'ells són menys eficaços.

5.4. PARADA DE LA PLANTA

Es considera parada de la planta a aquella situació en la qual els equips que treballen en regim continu es troben desconnectat. Aquesta definició és deguda al caire discontinu de bona part dels equips, els quals no sempre es troben en fase productiva.

Només s'efectuarà l'aturada de la planta cas d'emergència justificada o per les aturades programades de manteniment i neteja. En total és realitzaran dues parades programades a l'any:

- El dia 15 de juliol, amb una durada de 30 dies.
- El dia 15 de desembre, amb una durada de 30 dies.

Durant aquests períodes es detindrà completament la producció i és realitzaran feines de neteja i d'inspecció, revisió i manteniment (o recanvi en cas d'esser necessari) dels diferents equips. Aquestes feines es faran amb especial atenció en aquells equips que treballin en regim continu. Aquesta prioritat és deguda a que les característiques d'operació d'aquests equips fan que les operacions de revisió i manteniment que es puguin realitzar durant l'operació de la planta siguin poques o nul·les.

5.5. SEQÜENCIACIÓ DE LA PARADA

Sempre que sigui possible, la parada de les instal·lacions es realitzarà seguint les següents pautes.

- És desconnectaran de manera seqüencial els equips seguint el següent ordre:
 - Equips de l'àrea 100:
L'escrubber d'aquesta àrea es mantindrà fora de servei el temps indispensable per a realitzar les tasques de manteniment. Aquesta mesura es tindrà en compte especialment si existeix carrega en algun dels tancs d'emmagatzematge d'àcid nítric.
 - Equips de l'àrea 300
 - Equips de l'àrea 400
 - Equips de l'àrea 500
 - Equips de l'àrea 600
 - Equips de l'àrea 200
- La parada dels equips en discontinu consistirà en no carregar un nou batch després de realitzar la darrera descarrega. D'aquesta manera el primer equip de la línia serà el qui dictami quí serà l'últim lot de producció. En finalitzar la parada tots els equips discontinus (a excepció dels tancs pulmó de recirculació) hauran de quedar descarregats.
- La parada dels equips continus es realitzarà de manera simultània amb la darrera descàrrega del primer equip discontinu antecedent.
- Per a la parada de les columnes de rectificació (i de tots els equips de procés que generin vapors o gasos) primer es desconnectaran els sistemes de calefacció deixant funcionar els equips de condensació durant 24 hores per garantir la condensació total.
- L'última àrea en desconnectar-se de la planta serà la línia de serveis.

CANONADES, VÀLVULES I

BOMBES

6. CANONADES, VÀLVULES I BOMBES.

6.1 Canonades.....	6-2
6.1.1 Introducció.....	6-2
6.1.2 Nomenclatura.....	6-2
6.1.3 Aïllament de les canonades.....	6-5
6.1.4 Accesoris.....	6-6
6.1.5 Transport de sòlids.....	6-7
6.1.6 Llistat de línies.....	6-8
6.2 Vàlvules.....	6-29
6.2.1 Selecció de les vàlvules.....	6-29
6.2.2 Nomenclatura.....	6-32
6.2.3 Llistat de vàlvules.....	6-32
6.3 Bombes.....	6-45
6.3.1 Introducció.....	6-45
6.3.2 Selecció de bombes.....	6-45
6.3.3 Compressors.....	6-53
6.3.4 Llistat de bombes.....	6-53

6. CANONADES, VÀLVULES I BOMBES.

6.1. CANONADES.

6.1.1. INTRODUCCIÓ.

Dins d'un projecte d'aquestes característiques esdevé una part fonamental la definició del transport de matèries, així com els mecanismes amb que es duen a terme.

En aquest cas es realitzarà un disseny acurat del diàmetre de les diferents canonades presents en el procés a partir de les velocitats típiques del fluid, del material més adient per a cada canonada, tenint en compte el material circulant., i de les especificacions de les diferents vàlvules i bombes necessàries per el transport.

Les especificacions indicades de cada línia de procés serà:

- Diàmetre nominal de la canonada
- Tipus de fluid circulant
- Condicions de pressió i temperatura
- Tipus d'aïllament emprat.

6.1.2. NOMENCLATURA.

Per tal de facilitar la lectura dels diagrames d'enginyeria (PID's), s'ha emprat un codi de cinc apartats, en que cadascun d'ells fa referència a una especificació concreta. A continuació es mostra el significat de les diferents parts de la nomenclatura:

- **Primer terme:** diàmetre nominal de la canonada (polzades)
- **Segon terme:** Tipus de material de la canonada. Els diferents materials emprats són:

Codi de Materials	
304	Acer AISI 304-L
PVC	Poli clorur de vinil

L'acer AISI 304-L es un acer inoxidable amb excel·lent resistència a la corrosió atmosfèrica i química. Es un material molt emprat a la indústria química i farmacèutica, com es aquest cas. Serà el material més utilitzat en aquesta planta, ja moltes de les corrents necessiten una protecció a la corrosió, degut a la presència d'àcids, especialment l'àcid nítric, en les reaccions.

El PVC serà el material utilitzat en les corrents que presenten àcid sulfúric altament concentrat (98%), ja que aquest fluid és molt corrosiu en els acers inoxidables.

- **Tercer terme:** Aquest fa referència a la pròpia construcció de la canonada, inclou les especificacions tipus pressió, connexions, accessoris, etc.

Es un codi de dos xifres, en el qual la primera indica la pressió nominal i la segona el tipus de brida escollit.

Les brides son accessoris encarregats de connectar canonades amb equips o accessoris. Són necessari dos brides, una per canonada a unir, o bé equip d'unió. De brides hi ha de dos tipus: brides soldades (fluids en condicions severes de pressió, temperatura i corrosió, en que no es pretén un desmuntatge habitual de la canonada), brides roscades (sense necessitat de soldadures).

A les taules següents es mostra el tipus de brida possible, amb els seus usos més freqüents, així com la pressió nominal.

Unitat	Tipus de brida	Ús freqüent
0	Amb coll per soldar	Vapor de servei
1	Roscada	Material amb problema de soldadura
2	Plana per soldar	Condicions poc severes
3	Boja amb arc	Procés (desmuntatge freqüent)
4	Boja amb arc per soldar	Procés (condicions de servei)
5	Boja per tub	Condicions poc severes
6	Cega	Tapes per prevenir ampliacions

Desenes	PN (Kg/cm ²)
10	2,5
20	6
30	10
40	16
50	25
60	40
70	64
80	100

- **Quart terme:** indica el fluid circulant per la canonada. A continuació es mostren les abreviacions emprades per als diferents fluids.

Codi Fluid	
P	Fenol
AN68	Àcid nítric 68%
ANOS	Àcid nítrós
SN	Sals nitroses
NOX	NOx
AS	Àcid sulfúric (98%)
DNP	Dinitrofenol
ONP	Ortonitrofenol
PNP	Paranitrofenol
N	Nitrogen
H	Hidrogen
AX	Aigua de xarxa
A	Aigua
PAP	Paraaminofenol
ET	Etanol
CAT	Catalitzador
AC	Anhídrid acètic
AA	Àcid acètic
TG	Tractament de gasos
TA	Tractament d'aigües
PZ	Paracetamol
SO	Sitja emmagatzematge ONP
SP	Sitja emmagatzematge PZ
C	Carbó
AR	Aigua de refrigeració
V	Vapor
Aigua glicolada	AG

- **Cinquè terme:** indica l'àrea a la que pertany la canonada:

Arees	
100	Magatzem reactius
200	Packaging i magatzem producte finit
300	Reaccio nitració
400	Separació ortonitrofenol i paranitrofenol
500	Reacció hidrogenació i acetilació
600	Purificacio
700	Serveis
800	Oficines
900	Sala control i laboratoris
1000	Depuradora
1100	Aparcament

6.1.3. AÏLLAMENT DE LES CANONADES.

La superfície de les canonades no poden superar un màxim de 50°C (segons legislació), per tal d'evitar cremadores en cas de contacte amb la pell. D'aquesta manera, serà necessari emprar aïllants en aquelles canonades que superin aquest límit, així com també a les canonades que treballin a temperatures inferiors a 5°C.

Per tal de calcular el gruix necessari de l'aïllament s'ha utilitzat un software informàtic, anomenat INDUVER, en el qual només es necessari introduir el diàmetre de la canonada, la temperatura de circulació, la temperatura ambient, i la temperatura a la que es vol que estigui la superfície de la canonada (s'ha aproximat a 40°C, per reduir el cost de l'aïllament).

Els diferents tipus d'aïllaments emprats en el projecte son:

- **Manta Spintex:** Manta de roca amb malla metàl·lica d'acer galvanitzat per la cara exterior. Poden incorporar-se entre la malla i el suport altres complexos a petició (làmina d'alumini...)
 - Spintex 342-G-100
 - Spintex 322-G-70



Figura 6.1: Manta Spintex.

- **Coquilla ISOVER**: Elements mollejats de llana de vidre amb forma cilíndrica i estructura concèntrica. Porten una obertura a la seva generatiu per permetre la seva obertura i d'aquesta manera la seva col·locació sobre la canonada.



Figura 6.2: Coquilla Isover.

6.1.4. ACCESSORIS.

A les canonades es poden instal·lar una sèrie d'accessoris necessaris per al correcte funcionament de la planta. Els accessoris més importats emprats en aquest projecte han estat

- **Discs de ruptura**: protegeixen de l'augment de pressió en els recipients. Aquests accessoris es troben presents a la sortida dels diferents tancs d'emmagatzematge de l'àrea 100 i 200.



Figura 6.3: Disc de ruptura.

- **Filtres:** encarregats de retenir les partícules sòlides que puguin interferir en la circulació del fluids. Es col·locaran prèviament a les bombes, per evitar la cavitació d'aquestes.

6.1.5. TRASPORT DE SÒLIDS.

En el present projecte moltes de les corrents transporten sòlids, com per exemple la corrent de producte final (paracetamol). El transport dels sòlids requereix uns requeriments diferents que el transport de líquids i gasos. A continuació es mostren els diferents sistemes de transport de sòlids utilitzats:

- Vis sense fi:

A la planta hi ha diferents vis sense fi encarregats del transport de sòlids d'un equip al següent. Concretament s'encarreguen del transport de la part sòlida a la sortida de totes les centrífugues del procés.

S'ha decidit utilitzar els vis sense fi en transport entre equips relativament propers, en un desplaçament horitzontal o amb elevació.

El seu disseny s'ha realitzat utilitzant diferents taules presents a la bibliografia (Perry, 1999). Les característiques dels vis són:

Taula 6.1. Especificació vis sense fi

	D(m)	Diàmetre eix (m)	Velocitat (rpm)	Potència (kW)
VSF-301	0,23	0,05	55	1,26
VSF-401	0,23	0,05	55	1,26
VSF-402	0,23	0,05	55	1,26
VSF-501	0,23	0,05	55	1,26
VSF-601	0,23	0,05	55	1,26
VSF-602	0,23	0,05	55	1,26
VSF-603	0,23	0,05	55	1,26

-Per gravetat:

La distribució dels diferents equips de planta s'ha realitzat de forma que la majoria de desplaçament dels sòlids es pugui realitzar per gravetat d'un equip a un altre. Així, els equips que reben els sòlids estan situats a un nivell inferior que els que els emeten.

6.1.6. LLISTAT DE LÍNIES.

A continuació es mostren les diferents taules on apareixen les línies de procés, agrupades per àrees. Les característiques especificades són:

- DN: diàmetre nominal de la canonada (polzades)
- Material : material emprat per la construcció de la canonada.
- Fluid: fluid circulant per l'interior de la canonada.
- Estat: estat físic que té el fluid circulant (sòlid o gas, ja que els sòlids es transporten amb vis sense fi o gravetat).
- Nº de línia: determinant l'àrea en que es troba i la numeració dins d'aquesta.
- Tram: marca el recorregut que realitza la línia, des de l'equip inicial, a l'equip final.
- Q: cabal circulant (m^3/s).
- Pressió : pressió de treball i de disseny (20% superior a la de treball)
- Temperatura: temperatura de treball i de disseny.

- Aïllament: indica l'aïllament emprat, així com el gruix necessari.
- Nomenclatura: codi assignat a la línia (diàmetre- material-fluid de transport- nºde línia).

 LLISTAT DE LINIES							Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell
							Area		100			
							PLANTA		PARACETAMOL	DATA		12/06/09
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q m³/h	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fins a		Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
3	304	P	L	101	Camió	TF-101/104	0,1152	40	50	-	-	3"-304-P-101
3	304	P	L	102	Camió	TF-101	0,1152	40	50	-	-	3"-304-P-102
3	304	P	L	103	Camió	TF-102	0,1152	40	50	-	-	3"-304-P-103
3	304	P	L	104	Camió	TF-103	0,1152	40	50	-	-	3"-304-P-104
3	304	P	L	105	Camió	TF-104	0,1152	40	50	-	-	3"-304-P-105
3	304	AC	L	106	Camió	TA-101/104	0,1152	20	50	-	-	3"-304-AC-106
3	304	AC	L	107	Camió	TA-101	0,1152	20	50	-	-	3"-304-AC-107
3	304	AC	L	108	Camió	TA-102	0,1152	20	50	-	-	3"-304-AC-108
3	304	AC	L	109	Camió	TA-103	0,1152	20	50	-	-	3"-304-AC-109
3	304	AC	L	110	Camió	TA-104	0,1152	20	50	-	-	3"-304-AC-110
3	304	AA	L	111	Camió	TN-101/104	0,1152	20	50	-	-	3"-304-AN68-111
3	304	AA	L	112	Camió	TN-101	0,1152	20	50	-	-	3"-304-AN68-112
3	304	AA	L	113	Camió	TN-102	0,1152	20	50	-	-	3"-304-AN68-113
3	304	AA	L	114	Camió	TN-103	0,1152	20	50	-	-	3"-304-AN68-114
3	304	AA	L	115	Camió	TN-104	0,1152	20	50	-	-	3"-304-AN68-115
3	304	ET	L	116	Camió	TE-101/102	0,1152	20	50	-	-	3"-304-ET-116
3	304	ET	L	117	Camió	TE-101	0,1152	20	50	-	-	3"-304-ET-117
3	304	ET	L	118	Camió	TE-102	0,1152	20	50	-	-	3"-304-ET-118
3	PVC	AS	L	119	Camió	TS-101	0,1152	20	50	-	-	3"-PVC-AS-119
1	304	ET	L	120	TE-101	M-501	1,99	20	50	-	-	1"-304-ET-120
1	304	ET	L	121	TE-102	M-501	1,99	20	50	-	-	1"-304-ET-121
1	304	ET	L	122	TE-101/102	P-101/101A	1,99	20	50	-	-	1"-304-ET-122

			LLISTAT DE LINIES				Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell
							Area		100			
							PLANTA		PARACETAMOL	DATA		
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fin s a	m³/h	Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
1	304	ET	L	122	TE-101/102	P-101/101A	1,99	20	50	-	-	1"-304-ET-122
1	304	ET	L	123	TE-101/102	P-101	1,99	20	50	-	-	1"-304-ET-123
1	304	ET	L	124	P-101	M-501	1,99	20	50	-	-	1"-304-ET-124
1	304	ET	L	125	TE-101/102	P-101A	1,99	20	50	-	-	1"-304-ET-125
1	304	ET	L	126	P-101A	M-501	1,99	20	50	-	-	1"-304-ET-126
1	304	ET	L	127	P-101/101A	M-501	1,99	20	50	-	-	1"-304-ET-127
1 1/2	PVC	AS	L	128	TS-101	P-102	5,44	20	50	-	-	1.1/2"-PVC-AC-128
1 1/2	PVC	AS	L	129	P-102	R-301	5,44	20	50	-	-	1.1/2"-PVC-AC-129
1 1/2	304	AC	L	130	TA-101	P-102/102A	5,82	20	50	-	-	1.1/2"-PVC-AC-130
1 1/2	304	AC	L	131	TA-103	P-102/102A	5,82	20	50	-	-	1.1/2"-PVC-AC-131
1 1/2	304	AC	L	132	TA-101/104	P-102/102A	5,82	20	50	-	-	1.1/2"-PVC-AC-132
1 1/2	304	AC	L	133	TA-101/104	P-102	5,82	20	50	-	-	1.1/2"-PVC-AC-133
1 1/2	304	AC	L	134	P-102	R-301	5,82	20	50	-	-	1.1/2"-PVC-AC-134
1 1/2	304	AC	L	135	TA-101/104	P-102A	5,82	20	50	-	-	1.1/2"-PVC-AC-135
1 1/2	304	AC	L	136	P-102A	R-301	5,82	20	50	-	-	1.1/2"-PVC-AC-136
1 1/2	304	AC	L	137	P-102/102A	R-301	5,82	20	50	-	-	1.1/2"-PVC-AC-137
1 1/2	304	AC	L	138	TA-103	P-102/102A	5,82	20	50	-	-	1.1/2"-PVC-AC-138
1 1/2	304	AC	L	139	TA-104	P-102/102A	5,82	20	50	-	-	1.1/2"-PVC-AC-139
1 1/4	304	AS68	L	140	TN-101	P-103/103A	4,3	20	50	-	-	1.1/4"-304-AS68-140
1 1/4	304	AS68	L	141	TN-102	P-103/103A	4,3	20	50	-	-	1.1/4"-304-AS68-141
1 1/4	304	AS68	L	142	TN-103	P-103/103A	4,3	20	50	-	-	1.1/4"-304-AS68-142
1 1/4	304	AS68	L	143	TN-104	P-103/103A	4,3	20	50	-	-	1.1/4"-304-AS68-143

			LLISTAT DE LINIES				Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell	
							Area		100				
							PLANTA		PARACETAMOL		DATA		12/06/09
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura	
					des de	fins a	m³/h	Treball	Disseny	Tipus	Gruix		
1 1/4	304	AS68	L	144	TN-101/104	P-103/103A	4,3	20	50	-	-	1.1/4"-304-AS68-144	
1 1/4	304	AS68	L	145	TN-101/104	P-103	4,3	20	50	-	-	1.1/4"-304-AS68-145	
1 1/4	304	AS68	L	146	P-103	R-301	4,3	20	50	-	-	1.1/4"-304-AS68-146	
1 1/4	304	AS68	L	147	TN-101/104	P-103A	4,3	20	50	-	-	1.1/4"-304-AS68-147	
1 1/4	304	AS68	L	148	P-103A	R-301	4,3	20	50	-	-	1.1/4"-304-AS68-148	
1 1/4	304	AS68	L	149	T-103/103A	R-301	4,3	20	50	-	-	2.1/2"-304-P-149	
2 1/2	304	P	L	150	TF-101	P-104/104A	16,72	20	50	-	-	2.1/2"-304-P-150	
2 1/2	304	P	L	151	TF-102	P-104/104A	16,72	20	50	-	-	2.1/2"-304-P-151	
2 1/2	304	P	L	152	TF-103	P-104/104A	16,72	20	50	-	-	2.1/2"-304-P-152	
2 1/2	304	P	L	153	TF-104	P-104/104A	16,72	20	50	-	-	2.1/2"-304-P-153	
2 1/2	304	P	L	154	TF-101/104	P-104/104A	16,72	20	50	-	-	2.1/2"-304-P-154	
2 1/2	304	P	L	155	TF-101/104	P-104	16,72	20	50	-	-	2.1/2"-304-P-155	
2 1/2	304	P	L	156	P-104	R-301	16,72	20	50	-	-	2.1/2"-304-P-156	
2 1/2	304	P	L	157	TF-101/104	P-104A	16,72	20	50	-	-	2.1/2"-304-P-157	
2 1/2	304	P	L	158	P-104A	R-301	16,72	20	50	-	-	2.1/2"-304-P-158	
2 1/2	304	P	L	159	TF-101/104	R-301	16,72	20	50	-	-	2.1/2"-304-P-159	

			LLISTAT DE LINIES				Projecte	Planta paracetamol	Localització:		Sabadell	
							Area	200				
							PLANTA	PARACETAMOL	DATA		12/06/09	
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fins a	m ³ /h	Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
1/2	304	AA	L	201	T-601	TAC-201/204	0,52	75	100	Coquilla ISOVER	100	0,5"-304-AA-201
1/2	304	AA	L	202	T-601	TAC-201	0,52	75	100	Coquilla ISOVER	100	0,5"-304-AA-202
1/2	304	AA	L	203	T-601	TAC-202	0,52	75	100	Coquilla ISOVER	100	0,5"-304-AA-203
1/2	304	AA	L	204	T-601	TAC-203	0,52	75	100	Coquilla ISOVER	100	0,5"-304-AA-204
1/2	304	AA	L	205	T-601	TAC-204	0,52	75	100	Coquilla ISOVER	100	0,5"-304-AA-205
3	304	AA	L	206	TAC-201	Camió	0,1152	20	50	-	-	3"-304-AA-206
3	304	AA	L	207	TAC-202	Camió	0,1152	20	50	-	-	3"-304-AA-207
3	304	AA	L	208	TAC-203	Camió	0,1152	20	50	-	-	3"-304-AA-208
3	304	AA	L	209	TAC-204	Camió	0,1152	20	50	-	-	3"-304-AA-209

			LLISTAT DE LINIES				Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell
							Area		300			
							PLANTA		PARACETAMOL	DATA		12/06/09
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q m³/h	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fins a		Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
1 1/2	PVC	AS	L	301	TS-101	MTV-R301-2	5,44	20	50	-	-	1.1/2"-PVC-AS-301
1 1/2	PVC	AS	L	302	MTV-R301-2	R-301	5,44	20	50	-	-	1.1/2"-PVC-AS-302
1 1/4	304	AN68	L	303	TN-101/104	MTV-R301-3	4,3	20	50	-	-	1.1/4"-304-AN68-303
1 1/2	304	AN68	L	304	MTV-R301-3	R-301	5,74	20	50	-	-	1.1/2"-304-AN68-304
2 1/2	304	P	L	305	TF-101/104	R301	16,72	20	50	-	-	2.1/2"-304-P-305
4	304	NOX	G	306	R-302	R-301	640	20	50	-	-	4"-304-NOX-306A
1	304	ANOS	L	307	C-302	R-302	2,31	20	50	-	-	1"-304-ANOS-307
1	304	ANOS	L	307A	R-301	C-302	2,31	20	50	-	-	1"-304-ANOS-307A
1	304	ANOS	L	307B	R-301	R-302	2,31	20	50	-	-	1"-304-ANOS-307A
3	304	PNP	L+S	308	R-301	P-302	25,1	1	20	-	-	3"-304-PNP-308
3	304	PNP	L+S	308A	P-302	CT-301	25,1	1	20	-	-	3"-304-PNP-308A
2 1/2	304	AX	L	310	AX-300	B-305	15,35	1	20	-	-	2.1/2"-304-AX-310
2 1/2	304	AX	L	310A	B-305	M-301	15,35	90	100	Coquilla ISOVER	100	2.1/2"-304-AX-310A
2	304	AS	L	311	CT-301	P-303	9,4	1	20	-	-	2"-304-AS-311
2	304	AS	L	311A	P-303	T-301	9,4	1	20	-	-	2"-304-AS-311A
2	304	AS	L	312	T-301	P-304/304A	1,1	1	20	-	-	2"-304-AS-312
2	304	AS	L	312A	T-301	P-304	1,1	1	20	-	-	2"-304-AS-312A
2	304	AS	L	312B	T-301	P-304A	1,1	1	20	-	-	2"-304-AS-312B
2	304	AS	L	312C	P-304	S-301	1,1	1	20	-	-	2"-304-AS-312C
2	304	AS	L	312D	P-304A	S-301	1,1	1	20	-	-	2"-304-AS-312D
2	304	AS	L	312E	P-304/304A	S-301	1,1	1	20	-	-	2"-304-AS-312E
1 1/2	304	AN68	G	313	S-301	B-301	74,61	90	100	Coquilla ISOVER	100	1.1/2"-304-AN68-313

			LLISTAT DE LINIES				Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell
							Area		300			
							PLANTA		PARACETAMOL	DATA		12/06/09
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q m³/h	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fins a		Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
1/4	304	AN68	L	313A	B-301	S-301	0,18	90	100	Coquilla ISOVER	101	1/4"-304-AN68-314
1/4	304	AN68	L	314	B-301	T-304	0,18	20	50	-	-	1/4"-304-AN68-314
3/4	304	AN68	L	315	T-304	P-305	1,44	20	50	-	-	3/4"-304-AN68-315
3/4	304	AN68	L	315A	P-305	MTV-R301-3	1,44	20	50	-	-	3/4"-304-AN68-315A
1/2	304	A	L	316	T-303	R-302	0,51	20	50	-	-	1/2"-304-A-316
1/2	304	A	L	316A	T-303	R-302	0,51	20	50	-	-	1/2"-304-A-316A
1/2	304	AX	L	317	AX-300	R-302	0,34	20	50	-	-	1/2"-304-AX-317
1/2	304	AS	L	318	S-301	P-306/306A	0,88	113	140	Coquilla ISOVER	120	1/2"-304-AS-318
2	304	AS	L	318A	S-301	B-302	7,04	113	140	Coquilla ISOVER	121	2"-304-AS-318A
3 1/4	304	AS	L	318B	B-302	S-301	462,3	113	140	Coquilla ISOVER	122	3.1/4"-304-AS-318B
1/2	305	AS	L	318C	B-302	P-306	0,88	113	140	Coquilla ISOVER	123	1/2"-304-AS-318C
1/2	304	AS	L	318D	B-302	P-306A	0,88	113	140	Coquilla ISOVER	124	1/2"-304-AS-318D
1/2	304	AS	L	318E	P-306	S-302	0,88	113	140	Coquilla ISOVER	125	1/2"-304-AS-318E
1/2	304	AS	L	318F	P-306A	S-302	0,88	113	140	Coquilla ISOVER	126	1/2"-304-AS-318F
1/2	304	AS	L	319	P-306/306A	S-302	0,88	113	140	Coquilla ISOVER	120	1/2"-304-AS-319
1/2	304	AS	L	320	S-302	B-304	0,68	140	160	Coquilla ISOVER	160	1/2"-304-AS-320
1/2	PVC	AS	L	321	B-304	T-302	0,68	20	50	-	-	1/2"-PVC-AS-321
2	PVC	AS	L	322	T-302	P-307	9,91	20	50	-	-	2"-PVC-AS-322
2	PVC	AS	L	322A	P-307	MTV-R01-2	9,91	20	50	-	-	2"-PVC-AS-322A
1 1/2	304	A	G	323	S-302	C-301/303	78,79	140	160	Coquilla ISOVER	160	1.1/2"-304-A-323
1 1/2	304	A	G	323A	S-302	C-303	78,79	140	160	Coquilla ISOVER	161	1.1/2"-304-A-323A

			LLISTAT DE LINIES				Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell
							Area		300			
							PLANTA		PARACETAMOL	DATA		12/06/09
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q m³/h	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fins a		Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
1 1/2	304	A	G	323	S-302	C-301/303	78,79	140	160	Coquilla ISOVER	160	1.1/2"-304-A-323
1 1/2	304	A	G	323A	S-302	C-303	78,79	140	160	Coquilla ISOVER	161	1.1/2"-304-A-323A
1 1/2	304	A	G	323B	S-302	C-301	78,79	140	160	Coquilla ISOVER	162	1.1/2"-304-A-323B
1 1/2	304	A	G	323C	C-303	B-303	78,79	140	160	Coquilla ISOVER	163	1.1/2"-304-A-323C
1 1/2	304	A	G	323D	C-301	B-303	78,79	140	160	Coquilla ISOVER	164	1.1/2"-304-A-323D
1 1/2	304	A	G	323E	C-301/303	B-303	78,79	140	160	Coquilla ISOVER	165	1.1/2"-304-A-323E
1/4	304	A	L	324	B-303	T-303	0,25	20	50	-	-	1/4"-304-A-324
1	304	PNP	L	325	M-301	P-308	3,38	70	100	Coquilla ISOVER	100	1"-304-PNP-325
1	304	PNP	L	325A	P-308	V-401	3,38	70	100	Coquilla ISOVER	100	1"-304-PNP-325A

			LLISTAT DE LINIES				Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell
							Area		400			
							PLANTA		PARACETAMOL	DATA		12/06/09
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q m³/h	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fins a		Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
5	304	ONP	G	401	V-401	B-401	743,2	107	140	Coquilla ISOVER	120	5"-304-ONP-401
1	304	ONP	L	401A	B-401	T-401	2,37	93	140	Coquilla ISOVER	120	1"-304-ONP-401A
2 1/2	304	ONP	L	401B	T-402	P-401	19,11	93	140	Coquilla ISOVER	120	2.1/2"-304-ONP-401B
2 1/2	304	ONP	L	401C	P-401	Z-403	19,11	93	140	Coquilla ISOVER	120	2.1/2"-304-ONP-401C
1	304	PNP	L	402	V-401	P-402/402A	3,09	93	140	Coquilla ISOVER	120	1"-304-PNP-402
1	304	PNP	L	402A	V-401	P-402/402A	3,09	93	140	Coquilla ISOVER	120	1"-304-PNP-402A
1	304	PNP	L	402B	V-401	P-402A	3,09	93	140	Coquilla ISOVER	120	1"-304-PNP-402B
1	304	PNP	L	402C	P-402	T-402	3,09	93	140	Coquilla ISOVER	120	1"-304-PNP-402C
1	304	PNP	L	402D	P-402A	T-402	3,09	93	140	Coquilla ISOVER	120	1"-304-PNP-402D
1	304	PNP	L	402E	P-402/402A	T-402	3,09	93	140	Coquilla ISOVER	120	1"-304-PNP-402E
2 1/2	304	PNP	L	402F	T-402	P-403	19,11	93	140	Coquilla ISOVER	120	2.1/2"-304-PNP-402F
2 1/2	304	PNP	L	402G	P-403	Z-401	19,11	93	140	Coquilla ISOVER	120	2.1/2"-304-PNP-402G
2 1/2	304	ONP	L	403	Z-403	Z-404	19,11	40	50	-	-	2.1/2"-304-PNP-403
2 1/2	304	ONP	L	404	Z-404	P-404	19,11	1	50	-	-	2.1/2"-304-PNP-404
2 1/2	304	ONP	L	404A	P-404	CT-401	19,11	1	50	-	-	2.1/2"-304-PNP-404A
2 1/2	304	A	L	405	CT-401	P-405	16,67	1	50	-	-	2.1/2"-304-PNP-405A
2 1/2	304	A	L	405A	P-405	TA	16,67	1	50	-	-	2.1/2"-304-PNP-405A
12	304	N	G	406	SE-401	CI-401	5013	37	50	-	-	12"-304-N-406
1/8	304	ONP	S	407	CI-401	SE-401	0,033	37	50	-	-	1/8"-304-ONP-407

			LLISTAT DE LINIES				Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell
							Area		400			
							PLANTA		PARACETAMOL	DATA		12/06/09
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q m³/h	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fins a		Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
12	304	N	G	408	CI-401	B-402	5466	37	50	-	-	12"-304-N-408
12	304	N	G	408A	B-402	C-401/401A	5042	37	50	-	-	12"-304-N-408A
12	304	N	G	408B	B-402	C-401	5042	37	50	-	-	12"-304-N-408B
12	304	N	G	408C	B-402	C-401A	5042	37	50	-	-	12"-304-N-408C
12	304	N	G	408D	C-401	B-403	5042	37	50	-	-	12"-304-N-408D
12	304	N	G	408E	C-401A	B-403	5042	37	50	-	-	12"-304-N-408E
12	304	N	G	408G	B-403	SE-401	5042	37	50	-	-	12"-304-N-408G
12	304	N	G	408F	C-401/401A	B-403	5042	37	50	-	-	12"-304-N-408F
1/4	304	A	L	409	P-405/405A	TA	3,7	37	50	-	-	1.1/4"-304-A-409
1 1/4	304	A	L	409A	B-402	P-405/405A	3,7	37	50	-	-	1.1/4"-304-A-409A
1 1/4	305	A	L	409B	B-402	P-405	3,7	37	50	-	-	1.1/4"-304-A-409B
1 1/4	306	A	L	409C	B-402	P-405A	3,7	37	50	-	-	1.1/4"-304-A-409C
1 1/4	307	A	L	409D	P-405	TA	3,7	37	50	-	-	1.1/4"-304-A-409D
1 1/4	308	A	L	409E	P-405A	TA	3,7	37	50	-	-	1.1/4"-304-A-409E
3	304	N	G	411	RE-401	CI-402	255,3	37	50	-	-	3"-304-N-411
3	304	N	G	411A	CI-402	C-402/402A	255,3	37	50	-	-	3"-304-N-411A
3	304	N	G	411B	CI-402	C-402	255,3	37	50	-	-	3"-304-N-411B

			LLISTAT DE LINIES				Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell
							Area		400			
							PLANTA		PARACETAMOL	DATA		12/06/09
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q m³/h	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fins a		Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
3	304	N	G	411C	CI-402	C-402A	255,3	20	50	-	-	3"-304-N-411C
3	304	N	G	411D	C-402	B-404	255,3	20	50	-	-	3"-304-N-411D
3	304	N	G	411E	C-402A	B-404	255,3	20	50	-	-	3"-304-N-411E
3	304	N	G	411F	C-402/402A	B-404	255,3	20	50	-	-	3"-304-N-411F
3	304	N	G	411G	B-404	RE-401	255,3	20	50	-	-	3"-304-N-411G
1/4	304	ONP	S	412	CI-402	RE-401	0,22	37	50	-	-	1/4"-304-ONP-412
3	304	PNP	S+L	413	Z-401	Z-402	24,19	35	50	-	-	3"-403-PNP-413
3	304	PNP	S+L	414	Z-402	P-406	24,19	1	50	-	-	3"-403-PNP-414
3	304	PNP	S+L	414A	P-406	CT-402	24,19	1	50	-	-	3"-403-PNP-414
3	304	A	L	415	CT-402	P-407	60,06	1	50	-	-	3"-304-A-415
3	304	A	L	415A	P-407	TA	60,06	1	50	-	-	3"-304-A-415A

			LLISTAT DE LINIES				Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell
							Area		500			
							PLANTA		PARACETAMOL	DATA		12/06/09
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q m³/h	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fins a		Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
1	304	H	L	501	T-505	R-501	41,29	20	50	-	-	1"-304-H-501
1/4	304	H	L	502	R-501	TG	4,04	80	100	Coquilla ISOVER	100	1/4"-304-H-502
3 1/2	304	ET	L	503	M-501	P-501	36,65	78	100	Coquilla ISOVER	100	3.1/2"-304-ET-503
3 1/2	304	ET	L	503A	P-501	R-501	36,65	78	100	Coquilla ISOVER	101	3.1/2"-304-ET-503A
1	304	ET	L	504	TE-101/102	P-506	1,99	20	50	-	-	1"-304-ET-504
1	304	ET	L	504A	P-506	M-501	1,99	20	50	-	-	1"-304-ET-504A
4	304	PAP	L+S	505	R-501	P-502	42,52	75	100	Coquilla ISOVER	100	4"-304-PAP-505
4	304	PAP	L+S	505A	P-502	F-501	42,52	75	100	Coquilla ISOVER	100	4"-304-PAP-505A
3 1/2	304	ET	L	506	B-501	P-503/503A	35,7	78	100	Coquilla ISOVER	100	3.1/2"-304-ET-506
3 1/2	304	ET	L	506A	B-501	P-503	35,7	78	100	Coquilla ISOVER	100	3.1/2"-304-ET-506A
3 1/2	304	ET	L	506B	B-501	P-503A	35,7	78	100	Coquilla ISOVER	101	3.1/2"-304-ET-506B
3 1/2	304	ET	L	506C	P-503	M-501	35,7	78	100	Coquilla ISOVER	102	3.1/2"-304-ET-506C
3 1/2	304	ET	L	506D	P-503A	M-501	35,7	78	100	Coquilla ISOVER	103	3.1/2"-304-ET-506D
3 1/2	304	ET	L	506D	P-503A	M-502	36,7	78	100	Coquilla ISOVER	104	3.1/2"-304-ET-506E
8	304	ET	G	507	Y-501	C-501/501A	1937,54	79	100	Coquilla ISOVER	100	8"-304-ET-507
8	304	ET	G	507A	Y-501	C-501A	1937,54	79	100	Coquilla ISOVER	100	8"-304-ET-507A
8	304	ET	G	507B	Y-501	C-501	1937,54	79	100	Coquilla ISOVER	101	8"-304-ET-507B
8	304	ET	G	507C	C-501A	S-501	1937,54	79	100	Coquilla ISOVER	102	8"-304-ET-507C
8	304	ET	G	507D	C-501	S-501	1937,54	79	100	Coquilla ISOVER	103	8"-304-ET-507D
8	304	ET	G	507E	C-501/501A	S-501	1937,54	79	100	Coquilla ISOVER	104	8"-304-ET-507E
1/2	304	ET	L	508	B-502	P-507/507A	0,92	85,6	100	Coquilla ISOVER	100	1/2"-304-ET-508
1/2	304	ET	L	508C	B-502	P-507	0,92	85,6	100	Coquilla ISOVER	101	1/2"-304-ET-508C

			LLISTAT DE LINIES				Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell
							Area		500			
							PLANTA		PARACETAMOL	DATA		12/06/09
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fins a	m³/h	Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
1/2	304	ET	L	508D	P-507	TA	0,92	85,6	100	Coquilla ISOVER	102	1/2"-304-ET-508D
1/2	304	ET	L	508E	B-502	P-507A	0,92	85,6	100	Coquilla ISOVER	103	1/2"-304-ET-508E
1/2	304	ET	L	508F	P-507A	TA	0,92	85,6	100	Coquilla ISOVER	104	1/2"-304-ET-508F
1/2	304	ET	L	508G	P-507/507A	TA	0,92	85,6	100	Coquilla ISOVER	105	1/2"-304-ET-508G
1/2	304	ET	L	508A	S-501	B-502	0,88	85,6	100	Coquilla ISOVER	100	1/4"-304-ET-508A
1/2	304	ET	G	508B	B-502	S-501	0,88	85,6	100	Coquilla ISOVER	100	2"-304-ET-508B
8	304	ET	G	509	S-501	B-501	1702,95	78,1	100	Coquilla ISOVER	100	8"-304-ET-509
4	304	ET	G	509A	B-501	S-501	470,13	78,1	100	Coquilla ISOVER	100	4"-304-ET-509A
3	304	PAP	L	510	E-502	P-504	24,87	48,6	100	Coquilla ISOVER	100	3"-304-PAP-510
3	304	PAP	L	510A	P-504	R-502	24,87	48,6	100	Coquilla ISOVER	100	3"-304-PAP-510A
1 1/2	304	AC	L	511	TA-101/104	P-506	5,82	20	50	-	-	1.1/2"-304-AC-511
1 1/2	304	AC	L	511A	P-506	R-502	5,82	20	50	-	-	1.1/2"-304-AC-511A
4	304	PZ	L	512	R-502	P-505	26	77	100	Coquilla ISOVER	100	4"-304-PZ-512

			LLISTAT DE LINIES				Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell
							Area		500			
							PLANTA		PARACETAMOL	DATA		12/06/09
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q m³/h	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fins a		Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
5	304	ET	G	513	E-502	Y-501	775	79,25	100	Coquilla ISOVER	100	5"-304-ET-513
6	304	ET	G	514	E-501	Y-501	1162	79,25	100	Coquilla ISOVER	100	6"-304-ET-514
5	304	PAP	L	515	F-501	P-502	58,38	75	100	Coquilla ISOVER	100	5"-304-ET-515
5	304	PAP	L	515A	P-502	E-501	58,38	75	100	Coquilla ISOVER	100	5"-304-ET-515A
3/4	304	AA	L	516	Àrea 600	E-502	1,81	25	50	-	-	3/4"-304-ET-516
2 1/2	304	PAP	L	517	E-508	P-508	17,74	48,6	100	Coquilla ISOVER	100	2.1/2"-304-PAP-517
2 1/2	304	PAP	L	517A	P-508	R-502	17,74	48,6	100	Coquilla ISOVER	101	2.1/2"-304-PAP-517A

			LLISTAT DE LINIES				Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell
							Area		600			
							PLANTA		PARACETAMOL	DATA		12/06/09
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q m³/h	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fins a		Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
4	304	PZ	L	601	Z-601	Z-602	26,56	20	50	-	-	4"-304-PZ-601
4	304	PZ	S+L	602	Z-602	P-601	26,56	20	50	-	-	4"-304-PZ-602
4	304	PZ	S+L	602A	P-601	CT-601	26,56	20	50	-	-	4"-304-PZ-602A
2 1/2	304	PZ	L	603	CT-601	P-602	17,39	20	50	-	-	2.1/2"-304-PZ-603
2 1/2	304	PZ	L	603A	P-602	T-603	17,39	20	50	-	-	2.1/2"-304-PZ-603A
1	304	PZ	L	603B	T-603	P-603/603A	2,17	20	50	-	-	1"-304-PZ-603B
1	304	PZ	L	603C	T-603	P-603	2,17	20	50	-	-	1"-304-PZ-603C
1	304	PZ	L	603D	P-603	S-601	2,17	20	50	-	-	1"-304-PZ-603D
1	304	PZ	L	603E	T-603	P-603A	2,17	20	50	-	-	1"-304-PZ-603E
1	304	PZ	L	603F	P-603A	S-601	2,17	20	50	-	-	1"-304-PZ-603F
1	304	PZ	L	603G	P-603/603A	S-601	2,17	20	50	-	-	1"-304-PZ-613G
5	304	AA	G	604	S-601	B-601	670,68	99,5	140	Coquilla ISOVER	120	5"-304-AA-604
3/4	304	AA	L	605	B-601	Y-601	1,75	99,5	140	Coquilla ISOVER	120	3/4"-304-AA-605
3/4	304	AA	L	605A	Y-601	P-604/604A	1,29	99,5	140	Coquilla ISOVER	120	1"-304-AA-605A
1/2	304	AA	L	605B	Y-601	P-604	0,52	99,5	140	Coquilla ISOVER	120	1/2"-304-AA-605B
1/2	304	AA	L	605C	Y-601	P-604A	0,52	99,5	140	Coquilla ISOVER	120	1/2"-304-AA-605C
1/2	304	AA	L	605D	P-604	Àrea 200	0,52	99,5	140	Coquilla ISOVER	120	1/2"-304-AA-605D
1/2	304	AA	L	605E	P-604A	Àrea 200	0,52	99,5	140	Coquilla ISOVER	120	1/2"-304-AA-605E
1/2	304	AA	L	605F	P-604/604A	Àrea 200	0,52	99,5	140	Coquilla ISOVER	120	1/2"-304-AA-605F
1/8	304	PZ	L	606	S-601	B-602	0,038	154,6	160	Coquilla ISOVER	160	1/4"-304-PZ-606
2	304	PZ	G	606A	B-602	S-601	14,25	154,6	160	Coquilla ISOVER	160	2"-304-PZ-606A
2	304	PZ	G	606B	B-602	S-601	14,25	154,6	160	Coquilla ISOVER	160	2"-304-PZ-606B

			LLISTAT DE LINIES				Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell
							Area		600			
							PLANTA		PARACETAMOL	DATA		12/06/09
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q m³/h	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fins a		Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
1/8	304	PZ	L	607	B-602	P-605/605A	0,038	154,6	160	Coquilla ISOVER	160	1/8"-304-PZ-607
1/8	304	PZ	L	607A	B-602	P-605	0,038	154,6	160	Coquilla ISOVER	160	1/8"-304-PZ-607A
1/8	304	PZ	L	607B	B-602	P-605A	0,038	154,6	160	Coquilla ISOVER	160	1/8"-304-PZ-607B
1/8	304	PZ	L	607C	P-605	T-602	0,038	154,6	160	Coquilla ISOVER	160	1/8"-304-PZ-607C
1/8	304	PZ	L	607D	P-605A	T-602	0,038	154,6	160	Coquilla ISOVER	160	1/8"-304-PZ-607D
1/8	304	PZ	L	607E	P-605/605A	T-602	0,038	154,6	160	Coquilla ISOVER	160	1/8"-304-PZ-607E
1/2	304	PZ	L	608	T-602	Z-603	0,3	154,6	160	Coquilla ISOVER	160	1/2"-304-PZ-608
1/8	304	PZ	L	609	CT-602	P-606	0,034	37	50	-	-	1/8"-304-PZ-609
1/8	304	PZ	L	609A	P-606	TA	0,034	37	50	-	-	1/8"-304-PZ-609A
6	304	N	G	610	SE-601	CI-601	1057,37	37	50	-	-	6"-304-N-610
6	304	N	G	610A	CI-601	B-603	1066,15	37	50	-	-	6"-304-N-610A
6	304	N	G	611	B-603	C-601/601A	1013,55	37	50	-	-	6"-304-N-611
6	304	N	G	611A	C-601/601A	B-604	1013,55	37	50	-	-	6"-304-N-611A
6	304	N	G	611B	B-603	C-601A	1013,55	37	50	-	-	6"-304-N-611B
6	304	N	G	611C	B-603	C-601A	1013,55	37	50	-	-	6"-304-N-611C
6	304	N	G	611D	C-601	B-604	1013,55	37	50	-	-	6"-304-N-611D
6	304	N	G	611E	C-601A	B-604	1013,55	37	50	-	-	6"-304-N-611E
6	304	N	G	611F	C-601A	B-605	1013,55	100	140	Coquilla ISOVER	120	6"-304-N-611F
1/4	304	A	L	612	B-603	P-607/607A	0,277	20	50	-	-	1/4"-304-N-612

			LLISTAT DE LINIES				Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell
							Area		600			
							PLANTA		PARACETAMOL	DATA		12/06/09
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q m³/h	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fins a		Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
1/4	304	A	L	612A	B-603	P-607	0,277	20	50	-	-	1/4"-304-N-612A
1/4	304	A	L	612B	B-603	P-607A	0,277	20	50	-	-	1/4"-304-N-612B
1/4	304	A	L	612C	P-607	TA	0,277	20	50	-	-	1/4"-304-N-612C
1/4	304	A	L	612D	P-607A	TA	0,277	20	50	-	-	1/4"-304-N-612D
1/4	304	A	L	612E	P-607/607A	TA	0,277	20	50	-	-	1/4"-304-N-612E
10	304	N	G	613	C-602	CI-602	2974,72	37	50	-	-	10"-304-N-613
10	304	N	G	614	CI-602	C-602/602A	3441,68	37	50	-	-	10"-304-N-614
10	304	N	G	614A	CI-602	C-602A	3441,68	37	50	-	-	10"-304-N-614A
10	304	N	G	614B	CI-602	C-602	3441,68	37	50	-	-	10"-304-N-614B
10	304	N	G	614C	C-602A	B-605	3441,68	37	50	-	-	10"-304-N-614C
10	304	N	G	614D	C-602	B-605	3441,68	37	50	-	-	10"-304-N-614D
10	304	N	G	614E	C-602/602A	B-605	3441,68	37	50	-	-	10"-304-N-614E
10	304	N	G	615	B-605	RE-601	3441,68	20	50	-	-	10"-304-N-615
1	304	PZ	S	616	CI-602	RE-601	2,64	37	50			1"-304-PZ-616

			LLISTAT DE LINIES				Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell
							Area		600			
							PLANTA		PARACETAMOL	DATA		12/06/09
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q m³/h	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fins a		Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
4	304	AG	L	701	TR-701/702	R-301	32,4	20	50	-	-	4"-304-AG-701
4	304	AG	L	702	R-301	TR-701/702	32,4	45	60	-	-	4"-304-AG-702
3	304	A	L	703	TR-701/702	T-304	31,5	20	50	-	-	3"-304-A-703
3	304	A	L	704	T-304	TR-701/702	31,5	45	60	-	-	3"-304-A-704
4	304	A	L	705	TR-701/702	B-301	43,56	20	50	-	-	4"-304-A-705
4	304	A	L	706	B-301	TR-701/702	43,56	45	60	-	-	4"-304-A-706
4	304	V	V	707	CAL-701/702	B-302	74,7	160	180	Manta spintex	90	4"-304-A-707
4	304	V	V	708	B-302	CAL-701/702	74,7	145	150	Manta spintex	90	4"-304-A-708
5	304	AG	L	709	CH-701/702	B-303	62,46	-10	-5	-	-	5"-304-A-709
5	304	AG	L	710	B-303	CH-701/702	62,46	-5	1	-	-	5"-304-A-710
5	304	A	L	711	TR-701/702	B-304	28,75	20	50	-	-	5"-304-A-711
5	304	A	L	712	B-304	TR-701/702	28,75	45	60	-	-	5"-304-A-712
1/2	304	A	V	713	CAL-701/702	B-305	0,27	100	110	Manta spintex	80	1/2"-304-V-713
1/2	304	A	L	714	B-305	CAL-701/702	0,27	85	100	Manta spintex	80	1/2"-304-A-714
5	304	A	L	715	TR-701/702	B-401	76,64	20	50	-	-	5"-304-A-715
5	304	A	L	716	B-401	TR-701/702	76,64	45	60	-	-	5"-304-A-716
4	304	V	V	717	CAL-701/702	V-401	2,15	160	180	Manta spintex	90	4"-304-A-717
3	304	AG	L	718	CH-701/702	Z-404	25,2	-10	-5	-	-	3"-304-AG-718
3	304	AG	L	719	Z-404	CH-701/702	25,2	-5	0	-	-	3"-304-AG-719

			LLISTAT DE LINIES				Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell
							Area		600			
							PLANTA		PARACETAMOL	DATA		12/06/09
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q m³/h	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fins a		Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
2	304	A	L	720	TR-701/702	Z-403	7,2	25	50	-	-	2"-304-A-720
2	304	A	L	721	Z-403	TR-701/702	7,2	45	60	-	-	2"-304-A-721
3	304	AG	L	722	CH-701/702	Z-402	25,2	-10	-5	Manta spintex	50	3"-304-AG-722
3	304	AG	L	723	Z-402	CH-701/702	25,2	-5	0	Manta spintex	50	3"-304-AG-723
3	304	A	L	724	CH-701/702	Z-401	14,4	20	50	-	-	3"-304-A-724
3	304	A	L	725	Z-401	TR-701/702	14,4	45	60	-	-	3"-304-A-725
1/2	304	V	V	732	CAL-701/702	R_501	0,72	160	180	Manta spintex	90	1/2"-304-V-732
1/2	304	V	V	733	R-501	CAL-701/702	0,72	145	150	Manta spintex	90	1/2"-304-V-733
4	304	A	L	734	TR-701/702	R-501	62,64	20	50	-	-	4"-304-A-734
4	304	A	L	735	R-501	TR-701/702	62,64	45	60	-	-	4"-304-A-735
5	304	A	L	736	TR-701/702	B-501	79,092	25	50	-	-	5"-304-A-736
5	304	A	L	737	B-501	TR-701/702	79,092	45	60	-	-	5"-304-A-737
8	304	V	V	738	CAL-701/702	B-502	76,64	160	180	Manta spintex	90	8"-304-V-738
8	304	V	V	739	B-502	CAL-701/702	76,64	145	150	Manta spintex	90	8"-304-V-739
4	304	V	V	740	CAL-701/702	E-501	13,05	160	180	Manta spintex	90	4"-304-V-740
4	304	V	V	741	E-501	CAL-701/702	13,05	145	150	Manta spintex	90	4"-304-V-741
4	304	V	V	742	CAL-701/702	E-502	13,05	160	180	Manta spintex	90	4"-304-V-742
4	304	V	V	743	E-502	CAL-701/702	13,05	145	150	Manta spintex	90	4"-304-V-743

			LLISTAT DE LINIES				Projecte		Planta paracetamol	Localització:		Sabadell
							Area		600			
							PLANTA		PARACETAMOL	DATA		12/06/09
DN	Material	Fluid	Estat	Nº Línia	Tram		Q	Temperatura (°C)		Aïllament		Nomenclatura
					des de	fins a	m³/h	Treball	Disseny	Tipus	Gruix	
3	304	A	L	744	TR-701/702	Z-601	18	20	50	-	-	3"-304-A-744
3	304	A	L	745	Z-601	TR-701/702	18	45	60	-	-	3"-304-A-745
3	304	AG	L	746	CH-701/702	Z-602	28,8	-10	-5	Manta spintex	50	3"-304-AG-746
3	304	AG	L	747	Z-602	CH-701/702	28,8	-5	0	Manta spintex	50	3"-304-AG-747
1	304	AG	L	748	CH-701/702	Z-603	2,73	-10	-5	-	-	1"-304-AG-748
1	304	AG	L	749	Z-603	CH-701/702	2,73	-5	0	-	-	1"-304-AG-749
6	304	A	L	750	TR-701/702	B-601	113,79	20	50	-	-	6"-304-A-750
6	304	A	L	751	B-601	TR-701/702	113,79	45	60	-	-	6"-304-A-751
8	304	V	V	752	CAL-701/702	B-602	74,7	160	180	Manta spintex	90	8"-304-V-752
8	304	V	V	753	B-602	CAL-701/702	74,7	145	150	Manta spintex	90	8"-304-V-753

6.2. VÀLVULES.

6.2.1. CLASSIFICACIÓ DE LES VÀLVULES.

Les vàlvules son elements encarregats de regular el pas de fluid per una canonada, permetent, o no, la seva circulació. Les vàlvules es poden classificar en:

- **Vàlvules tot/res:** únicament poden permetre o impedir el pas del fluid per la canonada, però no poden regular-ne el cabal. Són dispositius que tapen completament la secció del tub quan estan tancades però, un cop obertes, ofereixen la mínima resistència al pas del fluid (les pèrdues de càrrega són mínimes). A la indústria química, majoritàriament s'usen les vàlvules de bola i les de papallona.
- **Vàlvules de regulació:** augmentant o disminuint el grau d'obertura, el cabal circulant augmenta o disminueix. El recorregut de l'obturador ha de ser prou lent com per permetre diversos cabals, sent les pèrdues de càrrega majors que en el primer tipus de vàlvules. Aquest tipus de vàlvules s'usen en el control de la planta, sent la més emprada la de seient.

6.2.2. SELECCIÓ DE LES VÀLVULES.

A continuació es mostren les diferents especificacions de cada tipus de vàlvules, així com el seu us recomanat.

- **Vàlvules de bola:** consta d'un element esfèric, perforat, que deixa passar o no el fluid depenent de la seva posició. Els seus usos solen ser:
 - Entrades i sortides d'equips de procés amb diàmetre de canonada inferior a 3 polzades.
 - Aïllament de bombes per a manteniment, per tal d'evitar la cavitació o per tal de seleccionar la bomba, en cas que aquesta estigui doblada.
 - Dins del control de procés, com a sistema d'obertura o tancament total.



Figura 6.4: Vàlvula de bola.

- **Vàlvula de papallona:** consisteix en un disc que cobreix la secció de la canonada quan es troba perpendicular al fluid, però que deixa pràcticament tota la secció lliure quan es troba paral·lela. S'usa en diàmetres de canonades superior a 3".



Figura 6.5. Vàlvula de papallona.

- **Vàlvula de retenció**: la seva principal funció es impedir el canvi de direcció del fluid que circula per la canonada. Només permeten la circulació en un sentit. En el present projecte es col·locaran vàlvules de retenció a cada sortida de les bombes, per evitar el retorn del fluid quan aquestes es parin.



Figura 6.6. Vàlvula de retenció.

- **Vàlvula de seguretat** : s'usen en els reactors o tancs a pressió, on sigui necessari evitar danys per pujada de pressió. Realitzen la mateixa funció que els discs de ruptura. Romanen tancades durant el funcionament de l'equip.
- **Vàlvules de tres vies**: consten de dos entrades i una sortida. Es col·loquen en punts estratègics del procés en el que es necessari la unió de diferents canonades per tal de emetre un únic corrent.



Figura 6.7. Vàlvula de tres vies.

6.2.3. NOMENCLATURA.

Per identificar les diferents vàlvules dins del procés s'ha designat una nomenclatura específica. Aquesta denominació consta de quatre grups de lletres o xifres, el significat del qual es:

- **Primer terme**: diàmetre nominal de la vàlvula, que coincideix amb el diàmetre nominal de la canonada.
- **Segon terme**: material de construcció de la vàlvula, igual que el de la canonada
- **Tercer terme**: identifica el tipus de vàlvula:

Abreviatura	Tipus de vàlvula
B	Bola
P	Papallona
R	Retenció

- **Quart terme**: nombre d'identificació de la vàlvula segons l'àrea.

6.2.4. LLISTAT DE VÀLVULES.

		LLISTAT DE VALVULES		Data	12/06/09
		Producció de paracetamol		Area	100
		Localització: Sabadell		Disseny	ParaZ
DN	tipus	Material	PN	Nomenclatura	
3	B	304	10	3"-304-B-101	
3	B	304	10	3"-304-B-102	
3	B	304	10	3"-304-B-103	
3	B	304	10	3"-304-B-104	
1	B	304	10	1"-304-B-105	
1	B	304	10	1"-304-B-106	
3	B	PVC	20	3"-304-B-107	
3	B	PVC	20	3"-304-B-108	
1 1/2	B	PVC	20	1.1/2"-PVC-B-109	
1 1/2	R	PVC	20	1.1/2"-PVC-R-110	
1 1/2	B	PVC	20	1.1/2"-PVC-B-111	
1	B	304	20	1"-304-B-112	
1	R	304	20	1"-304-R-113	
1	B	304	20	1"-304-B-114	
1	B	304	20	1"-304-B-115	
1	R	304	20	1"-304-R-116	
1	B	304	20	1"-304-B-117	
3	B	304	10	1"-304-B-118	
3	B	304	10	1"-304-B-119	
3	B	304	10	1"-304-B-120	
3	B	304	10	1"-304-B-121	
3	B	304	10	1"-304-B-122	
3	B	304	10	1"-304-B-123	
3	B	304	10	1"-304-B-124	
3	B	304	10	1"-304-B-125	
1 1/2	B	304	20	1.1/2"-304-B-126	
1 1/2	B	304	20	1.1/2"-304-B-127	
1 1/2	B	304	20	1.1/2"-304-B-128	
1 1/2	B	304	20	1.1/2"-304-B-129	
1 1/2	B	304	20	1.1/2"-304-B-130	
1 1/2	R	304	20	1.1/2"-304-R-131	
1 1/2	B	304	20	1.1/2"-304-B-132	
1 1/2	B	304	20	1.1/2"-304-B-133	

		LLISTAT DE VALVULES		Data	12/06/09
		Producció de paracetamol		Area	100
		Localització: Sabadell		Disseny	ParaZ
DN	tipus	Material	PN	Nomenclatura	
1 1/2	R	304	20	1.1/2"-304-R-134	
1 1/2	B	304	20	1.1/2"-304-B-135	
3	B	304	10	3"-304-B-136	
3	B	304	10	3"-304-B-137	
3	B	304	10	3"-304-B-138	
3	B	304	10	3"-304-B-139	
3	B	304	10	3"-304-B-140	
3	B	304	10	3"-304-B-141	
3	B	304	10	3"-304-B-142	
3	B	304	10	1.1/4"-304-B-143	
1 1/4	B	304	20	1.1/4"-304-B-144	
1 1/4	B	304	20	1.1/4"-304-B-145	
1 1/4	B	304	20	1.1/4"-304-B-146	
1 1/4	B	304	20	1.1/4"-304-B-147	
1 1/4	B	304	20	1.1/4"-304-B-148	
1 1/4	R	304	20	1.1/4"-304-R-149	
1 1/4	B	304	20	1.1/4"-304-B-150	
1 1/4	B	304	20	1.1/4"-304-B-151	
1 1/4	R	304	20	1.1/4"-304-R-152	
1 1/4	B	304	20	1.1/4"-304-B-153	
3	B	304	10	3"-304-B-154	
3	B	304	10	3"-304-B-155	
3	B	304	10	3"-304-B-156	
3	B	304	10	3"-304-B-157	
3	B	304	10	3"-304-B-158	
3	B	304	10	3"-304-B-159	
3	B	304	10	3"-304-B-160	

		LLISTAT DE VALVULES		Data	12/06/09
		Producció de paracetamol		Area	100
		Localització: Sabadell		Disseny	ParaZ
DN	tipus	Material	PN	Nomenclatura	
3	B	304	10	3"-304-B-161	
3	B	304	10	3"-304-B-162	
3	B	304	10	3"-304-B-163	
3	B	304	10	3"-304-B-164	
3	B	304	10	3"-304-B-165	
3	B	304	10	3"-304-B-166	
3	B	304	10	3"-304-B-167	
3	B	304	10	3"-304-B-168	
3	B	304	10	2.1/2"-304-B-169	
2 1/2	B	304	20	2.1/2"-304-B-170	
2 1/2	B	304	20	2.1/2"-304-B-171	
2 1/2	B	304	20	2.1/2"-304-B-172	
2 1/2	B	304	20	2.1/2"-304-B-173	
2 1/2	B	304	20	2.1/2"-304-B-174	
2 1/2	B	304	20	2.1/2"-304-R-175	
2 1/2	B	304	20	2.1/2"-304-B-176	
2 1/2	B	304	20	2.1/2"-304-B-177	
2 1/2	B	304	20	2.1/2"-304-R-178	
2 1/2	B	304	20	2.1/2"-304-B-179	

		LLISTAT DE VALVULES		Data	12/06/09
		Producció de paracetamol		Area	200
		Localització: Sabadell		Disseny	ParaZ
DN	tipus	Material	PN	Nomenclatura	
1/2	B	304	10	1/2"-304-B-201	
1/2	B	304	10	1/2"-304-B-202	
1/2	B	304	10	1/2"-304-B-203	
1/2	B	304	10	1/2"-304-B-204	
1/2	B	304	10	1/2"-304-B-205	
1/2	B	304	10	1/2"-304-B-206	
1/2	B	304	10	1/2"-304-B-207	
1/2	B	304	10	1/2"-304-B-208	
1/2	B	304	10	1/2"-304-B-209	
1/2	P	304	10	1/2"-304-P-210	
1/2	P	304	10	1/2"-304-P-211	
1/2	P	304	10	1/2"-304-P-212	
3	B	304	10	3"-304-B-213	
3	B	304	10	3"-304-B-214	
3	B	304	10	3"-304-B-215	
3	B	304	10	3"-304-B-216	
3	B	304	10	3"-304-B-217	
3	B	304	10	3"-304-B-218	
3	B	304	10	3"-304-B-219	
3	B	304	10	3"-304-B-220	
3	B	304	10	3"-304-B-221	
3	P	304	10	3"-304-P-222	
3	P	304	10	3"-304-P-223	
3	P	304	10	3"-304-P-224	
3	B	304	10	3"-304-B-225	
3	B	304	10	3"-304-B-226	
3	B	304	10	3"-304-B-227	
3	B	304	10	3"-304-B-228	
3	B	304	10	3"-304-B-229	
3	B	304	10	3"-304-B-230	
3	B	304	10	3"-304-B-231	
3	P	304	10	3"-304-P-232	
3	P	304	10	3"-304-P-233	
3	P	304	10	3"-304-P-234	
3	P	304	10	3"-304-P-235	

		LLISTAT DE VALVULES		Data	12/06/09
		Producció de paracetamol		Area	300
		Localització: Sabadell		Disseny	ParaZ
DN	tipus	Material	PN	Nomenclatura	
1 1/2	Bola	304	20	1.1/2"-304-B-301	
1 1/2	Bola	304	20	1.1/2"-304-B-302	
1 1/4	Bola	304	20	1.1/4"-304-B-303	
1 1/2	Bola	304	20	1.1/2"-304-B-304	
2 1/2	Bola	304	20	2.1/2"-304-B-305	
2 1/2	Bola	304	20	2.1/2"-304-B-306	
4	Papallona	304	20	4"-304-P-307	
4	Papallona	304	20	4"-304-P-308	
1	Bola	304	10	1"-304-B-309	
1	Bola	304	10	1"-304-B-310	
1	Bola	304	20	1"-304-B-311	
1	Bola	304	20	1"-304-B-312	
3	Papallona	304	20	3"-304-P-313	
3	Retenció	304	20	3"-304-R-314	
3	Retenció	304	20	3"-304-R-315	
2 1/2	Bola	304	20	2.1/2"-304-B-316	
2 1/2	Bola	304	20	2.1/2"-304-B-317	
3 1/2	Bola	304	10	2.1/2"-304-B-318	
2	Bola	304	10	2"-304-B-319	
2	Retenció	304	10	2"-304-R-320	
2	Bola	304	10	2"-304-B-321	
1/2	Bola	304	10	1/2"-304-B-322	
1/2	Bola	304	10	1/2"-304-B-323	
1/2	Retenció	304	10	1/2"-304-R-324	
1/2	Bola	304	10	1/2"-304-B-325	
1/2	Retenció	304	10	1/2"-304-R-326	
1/2	Bola	304	10	1/2"-304-B-327	
1	Bola	304	10	1"-304-B-328	
1	Bola	304	10	1"-304-B-329	
1	Bola	304	10	1"-304-B-330	
1/4	Bola	304	10	1/4"-304-B-331	
3/4	Bola	304	10	3/4"-304-B-332	
3/4	Retenció	304	10	3/4"-304-R-333	
3/4	Bola	304	10	3/4"-304-B-334	
1/2	Bola	304	10	1/2"-304-B-335	

		LLISTAT DE VALVULES		Data	12/06/09
		Producció de paracetamol		Area	300
		Localització: Sabadell		Disseny	ParaZ
DN	tipus	Material	PN	Nomenclatura	
1/2	Retenció	304	10	1/2"-304-B-336	
1/2	Bola	304	10	1/2"-304-B-337	
1/2	Bola	304	10	1/2"-304-B-338	
1/2	Bola	304	10	1/2"-304-B-339	
2	Bola	304	10	2"-304-B-340	
2	Bola	304	10	2"-304-B-341	
2	Bola	304	10	2"-304-B-342	
1/2	Bola	304	10	1/2"-304-B-343	
1/2	Retenció	304	10	1/2"-304-R-344	
1/2	Bola	304	10	1/2"-304-B-345	
1/2	Bola	304	10	1/2"-304-B-346	
1/2	Retenció	304	10	1/2"-304-R-347	
1/2	Bola	304	10	1/2"-304-B-348	
1/2	Bola	304	10	1/2"-PVC-B-348A	
2	Bola	304	10	2"-PVC-B-349	
2	Retenció	304	10	2"-PVC-B-350	
2	Bola	304	10	2"-PVC-B-351	
1 1/2	Retenció	304	20	1.1/2"-304-R-352	
1 1/2	Bola	304	20	1.1/2"-304-B-353	
1 1/2	Retenció	304	20	1.1/2"-304-R-354	
1 1/2	Retenció	304	20	1.1/2"-304-R-355	
1 1/2	Bola	304	20	1.1/2"-304-B-356	
1 1/2	Retenció	304	20	1.1/2"-304-R-357	
1/4	Bola	304	10	1/4"-304-B-358	
1	Bola	304	10	1"-304-B-359	
1	Retenció	304	10	1"-304-R-360	
1	Bola	304	10	1"-304-B-361	

		LLISTAT DE VALVULES		Data	12/06/09
		Producció de paracetamol		Area	400
		Localització: Sabadell		Disseny	ParaZ
DN	tipus	Material	PN	Nomenclatura	
1	Bola	304	10	1"-304-B-401	
2 1/2	Bola	304	10	1.1/2"-304-B-402	
2 1/2	Retenció	304	10	1.1/2"-304-R-403	
2 1/2	Bola	304	10	1.1/2"-304-B-404	
1	Bola	304	10	1"-304-B-405	
1	Retenció	304	10	1"-304-R-406	
1	Bola	304	10	1"-304-B-407	
1	Retenció	304	10	1"-304-R-408	
1	Bola	304	10	1"-304-B-409	
1	Retenció	304	10	1"-304-R-410	
2 1/2	Bola	304	10	2.1/2"-304-B-411	
2 1/2	Retenció	304	10	2.1/2"-304-R-412	
2 1/2	Bola	304	10	2.1/2"-304-B-413	
2 1/2	Bola	304	10	2.1/2"-304-B-414	
2 1/2	Bola	304	10	2.1/2"-304-B-415	
2 1/2	Retenció	304	10	2.1/2"-304-R-416	
2 1/2	Bola	304	10	2.1/2"-304-B-417	
2 1/2	Bola	304	10	2.1/2"-304-B-418	
2 1/2	Retenció	304	10	2.1/2"-304-B-419	
2 1/2	Bola	304	10	2.1/2"-304-B-420	
12	Papallona	304	10	12"-304-P-421	
1/8	Bola	304	10	1/8"-304-B-422	
12	Papallona	304	10	12"-304-P-423	
12	Papallona	304	10	12"-304-P-424	
12	Retenció	304	10	12"-304-R-425	
12	Papallona	304	10	12"-304-P-426	
1/4	Bola	304	10	1/4"-304-B-427	
1/4	Retenció	304	10	1/4"-304-R-428	
1/4	Bola	304	10	1/4"-304-B-429	
1/4	Retenció	304	10	1/4"-304-R-430	
1/4	Bola	304	10	1/4"-304-B-431	
1/4	Retenció	304	10	1/4"-304-R-432	
3	Papallona	304	10	3"-304-P-433	
3	Papallona	304	10	3"-304-P-434	
3	Retenció	304	10	3"-304-R-435	

		LLISTAT DE VALVULES		Data	12/06/09
		Producció de paracetamol		Area	400
		Localització: Sabadell		Disseny	ParaZ
DN	tipus	Material	PN	Nomenclatura	
3	Papallona	304	10	3"-304-P-436	
3	Papallona	304	10	3"-304-P-437	
3	Retenció	304	10	3"-304-R-438	
3	Papallona	304	10	3"-304-P-439	
12	Papallona	304	10	12"-304-P-440	
3	Papallona	304	10	3"-304-P-441	
1/4	Bola	304	10	1/4"-304-B-442	
3	Papallona	304	10	3"-304-B-443	
3	Papallona	304	10	3"-304-P-444	
3	Retenció	304	10	3"-304-R-445	
3	Papallona	304	10	3"-304-P-446	
3	Papallona	304	10	3"-304-P-447	
3	Retenció	304	10	3"-304-R-448	
3	Papallona	304	10	3"-304-P-449	
3	Papallona	304	10	3"-304-P-436	
3	Papallona	304	10	3"-304-P-437	
3	Retenció	304	10	3"-304-R-438	
3	Papallona	304	10	3"-304-P-439	
12	Papallona	304	10	12"-304-P-440	
3	Papallona	304	10	3"-304-P-441	
1/4	Bola	304	10	1/4"-304-B-442	
3	Papallona	304	10	3"-304-B-443	

		LLISTAT DE VALVULES		Data	12/06/09
		Producció de paracetamol		Area	500
		Localització: Sabadell		Disseny	ParaZ
DN	tipus	Material	PN	Nomenclatura	
1	Bola	304	30	1"-304-B-501	
1	Bola	304	30	1"-304-B-502	
1/4	Bola	304	30	1/4"-304-B-503	
3 1/2	Papallona	304	30	3.1/2"-304-P-504	
3 1/2	Retenció	304	30	3.1/2"-304-R-505	
3 1/2	Papallona	304	30	3.1/2"-304-P-506	
3 1/2	Papallona	304	30	3.1/2"-304-P-507	
1	Bola	304	30	1"-304-B-508	
1	Retenció	304	30	1"-304-R-509	
1	Bola	304	30	1"-304-B-510	
1	Bola	304	30	1"-304-B-511	
4	Papallona	304	30	4"-304-B-512	
3 1/2	Papallona	304	30	3.1/2"-304-P-513	
3 1/2	Retenció	304	30	3.1/2"-304-R-514	
3 1/2	Papallona	304	10	3.1/2"-304-P-515	
1/2	Bola	304	10	1/2"-304-B-516	
1/2	Retenció	304	10	1/2"-304-R-517	
1/2	Bola	304	10	1/2"-304-B-518	
1/2	Bola	304	10	1/2"-304-B-519	
1/2	Retenció	304	10	1/2"-304-B-520	
1/2	Bola	304	10	1/2"-304-B-521	
8	Papallona	304	10	8"-304-P-522	
8	Retenció	304	10	8"-304-R-523	
8	Papallona	304	10	8"-304-P-524	
3	Bola	304	10	3"-304-B-525	
3	Retenció	304	10	3"-304-R-526	
3	Bola	304	10	3"-304-B-527	
3 1/2	Papallona	304	10	3.1/2"-304-P-528	
3 1/2	Retenció	304	10	3.1/2"-304-R-529	
3 1/2	Papallona	304	10	3.1/2"-304-P-530	
3 1/2	Papallona	304	10	3.1/2"-304-P-531	
3 1/2	Retenció	304	10	3.1/2"-304-R-532	
3 1/2	Papallona	304	10	3.1/2"-304-P-533	
1 1/2	Bola	304	10	1.1/2"-304-B-534	
1 1/2	Retenció	304	10	1.1/2"-304-R-535	

		LLISTAT DE VALVULES		Data	12/06/09
		Producció de paracetamol		Area	500
		Localització: Sabadell		Disseny	ParaZ
DN	tipus	Material	PN	Nomenclatura	
1 1/2	Bola	304	10	1.1/2"-304-B-536	
1 1/2	Bola	304	10	1.1/2"-304-B-537	
5	Papallona	304	10	5"-304-P-538	
6	Papallona	304	10	6"-304-P-539	
5	Papallona	304	10	5"-304-P-540	
5	Retenció	304	10	5"-304-R-541	
5	Papallona	304	10	5"-304-P-542	
3/4	bola	304	10	3/4"-304-B-543	
3/4	bola	304	10	3/4"-304-B-544	
4	Papallona	304	10	4"-304-P-545	
4	Retenció	304	10	4"-304-R-546	
4	Papallona	304	10	4"-304-P-547	
2 1/2	Bola	304	10	2.1/2"-304-B-548	
2 1/2	Bola	304	10	2.1/2"-304-B-549	
2 1/2	Bola	304	10	2.1/2"-304-B-550	

		LLISTAT DE VALVULES		Data	12/06/09
		Producció de paracetamol		Area	600
		Localització: Sabadell		Disseny	ParaZ
DN	tipus	Material	PN	Nomenclatura	
4	Papallona	304	10	4"-304-P-601	
4	Papallona	304	10	4"-304-P-602	
4	Retenció	304	10	4"-304-R-603	
4	Papallona	304	10	4"-304-P-604	
2 1/2	Bola	304	10	2.1/2"-304-B-605	
2 1/2	Bola	304	10	2.1/2"-304-B-606	
1	Bola	304	10	1"-304-B-607	
1	Retenció	304	10	1"-304-R-608	
1	Bola	304	10	1"-304-B-609	
1	Bola	304	10	1"-304-B-610	
1	Retenció	304	10	1"-304-R-611	
1	Bola	304	10	1"-304-B-612	
2	Bola	304	10	2"-304-B-613	
2	Retenció	304	10	2"-304-R-614	
2	Bola	304	10	2"-304-B-615	
1/8	Bola	304	10	1/8"-304-B-616	
1/8	Retenció	304	10	1/8"-304-R-617	
1/8	Bola	304	10	1/8"-304-B-618	
1/8	Bola	304	10	1/8"-304-B-619	
1/8	Retenció	304	10	1/8"-304-R-620	
1/8	Bola	304	10	1/8"-304-B-621	
1/2	Bola	304	10	1/2"-304-B-622	
1/8	Bola	304	10	1/8"-304-B-623	
1/8	Retenció	304	10	1/8"-304-R-624	
1/8	Bola	304	10	1/8"-304-B-625	
6	Papallona	304	10	6"-304-P-626	
6	Retenció	304	10	6"-304-R-627	
6	Papallona	304	10	6"-304-P-628	
6	Papallona	304	10	6"-304-P-629	
6	Retenció	304	10	6"-304-R-630	
6	Papallona	304	10	6"-304-P-631	
1/4	Bola	304	10	1/4"-304-B-632	
1/4	Retenció	304	10	1/4"-304-R-633	
1/4	Bola	304	10	1/4"-304-B-634	
1/4	Bola	304	10	1/4"-304-B-635	

		LLISTAT DE VALVULES		Data	12/06/09
		Producció de paracetamol		Area	600
		Localització: Sabadell		Disseny	ParaZ
DN	tipus	Material	PN	Nomenclatura	
6	Retenció	304	10	10"-304-R-639	
6	Papallona	304	10	10"-304-P-640	
6	Papallona	304	10	10"-304-P-641	
6	Retenció	304	10	10"-304-R-642	
6	Papallona	304	10	10"-304-P-643	
3/4	Bola	304	10	3/4"-304-B-644	
3/4	Retenció	304	10	3/4"-304-R-645	
3/4	Bola	304	10	3/4"-304-B-646	
3/4	Bola	304	10	3/4"-304-B-647	
3/4	Retenció	304	10	3/4"-304-R-648	
3/4	Bola	304	10	3/4"-304-B-649	
6	Retenció	304	10	10"-304-R-639	
6	Papallona	304	10	10"-304-P-640	
6	Papallona	304	10	10"-304-P-641	
6	Retenció	304	10	10"-304-R-642	
6	Papallona	304	10	10"-304-P-643	
3/4	Bola	304	10	3/4"-304-B-644	
3/4	Retenció	304	10	3/4"-304-R-645	
3/4	Bola	304	10	3/4"-304-B-646	
3/4	Bola	304	10	3/4"-304-B-647	
3/4	Retenció	304	10	3/4"-304-R-648	
3/4	Bola	304	10	3/4"-304-B-649	

		LLISTAT DE VALVULES		Data	12/06/09
		Producció de paracetamol		Area	700
		Localització: Sabadell		Disseny	ParaZ
DN	tipus	Material	PN	Nomenclatura	
4	P	304	10	3.1/2"-304-P-701	
4	P	304	10	3.1/2"-304-P-702	
3	P	304	10	3"-304-P-703	
3	P	304	10	3"-304-P-704	
12	P	304	10	12"-304-P-705	
12	P	304	10	12"-304-P-706	
12	P	304	10	12"-304-P-707	
5	P	304	10	5"-304-P-708	
5	P	304	10	5"-304-P-709	
5	P	304	10	5"-304-P-710	
5	P	304	10	5"-304-P-711	
5	P	304	10	5"-304-P-712	
1/2	B	304	10	1/2"-304-B-713	
1/2	B	304	10	1/2"-304-B-714	
6	P	304	10	6"-304-P-715	
6	P	304	10	6"-304-P-716	
3	P	304	10	3"-304-P-717	
3	P	304	10	3"-304-P-718	
2	B	304	10	2"-304-B-719	
2	B	304	10	2"-304-B-720	
3	P	304	10	3"-304-P-721	
3	P	304	10	3"-304-P-722	
3	P	304	10	3"-304-P-723	
3	P	304	10	3"-304-P-724	
1/2	B	304	10	1/2-304-B-731	
1/2	B	304	10	1/2-304-B-732	
4	P	304	10	4"-304-P-733	
4	P	304	10	4"-304-P-734	
8	P	304	10	8"-304-P-735	
8	P	304	10	8"-304-P-736	
8	P	304	10	8"-304-P-737	
4	P	304	10	4"-304-P-738	
4	P	304	10	4"-304-P-739	
3	B	304	10	3"-304-B-740	
3	B	304	10	3"-304-B-741	
3	B	304	10	3"-304-B-742	
3	B	304	10	3"-304-B-743	
3	B	304	10	1"-304-B-744	
3	B	304	10	1"-304-B-745	
8	P	304	10	8"-304-B-746	
8	P	304	10	8"-304-B-747	
8	P	304	10	8"-304-B-748	

6.3. BOMBES.

6.3.1. INTRODUCCIÓ.

El projecte presenta un seguit de bombes, necessaries per tal d'impulsar els fluids, al mateix temps que permeten superar les pèrdues de càrrega de l'instal·lació. El funcionament de les bombes es la de convertir l'energia mecànica en energia cinètica, generant pressió i velocitat en el fluid.

Les bombes presents a planta es troben doblades, ja que son equips imprescindibles en el procés i s'ha de garantir que una possible averia no obligui a aturar el procés. Cada bomba es troba precedida per un filtre per tal d'evitar problemes degut a partícules sòlides, així com seguida d'una vàlvula de retenció que eviti el retorn del flux durant una parada.

6.3.2. SELECCIÓ DE BOMBES.

Els diferents tipus de bombes que es podren trobar en el mercat son:

- **Bombes de desplaçament positiu o volumètriques**: donen un cabal constant de líquid, ideals per a fluids de qualsevol viscositat, donant pressions de descàrrega molt elevades. Es subdivideixen en: alternatives (pistó, èmbol, diafragma) i rotatòries (engrenatges, lobulars, paletes, cargol i peristàltica).
- **Bombes cinètiques**: el fluid entra lliurement a la bomba mentre es va accelerant, de manera que és aquesta energia cinètica que agafa el fluid la que es converteix en pressió a la sortida. Són les més emprades i, dins d'aquestes, destaquen les bombes centrífugues.
- **Bombes amb dissenys especials**: es tracta d'ejectors, bombes electromagnètiques... Les avantatges de les bombes alternatives són el seu bon rendiment volumètric, la elevada pressió de descàrrega, el cabal perfectament determinat que donen i la seva possible aplicació en fluids viscosos. D'altra banda, ocupen molt espai, no estan disponibles en molts materials, donen un cabal de descàrrega polsant, requereixen NPSH elevats, són cares i necessiten

protecció contra la sobrepressió. En relació a les bombes rotatòries, els avantatges que presenten són: baix cost, mides reduïdes, cabal continu, pressió de descàrrega elevada, gran varietat de bombes (molts models), NPSHr baixos i algunes tenen la possibilitat de girar en ambdós sentits.

El problema és que requereixen d'un bon ajust de les peces mecàniques, necessiten una vàlvula de seguretat a la sortida per si s'obtura i, la majoria d'elles, no són adients per treballar amb fluids amb sòlids en suspensió.

Finalment, les bombes cinètiques són de construcció senzilla, baix cost, ocupen poc espai, poden bombejar líquids amb sòlids en suspensió, ofereixen un cabal continu, els valors de l'NPSH són intermedis entre el de les alternatives i les rotatòries, es fabriquen en molts materials i no hi ha problemes de sobrepressió si s'obturen. Els punts negatius és que la pressió de descàrrega no és molt elevada si són d'una sola etapa, han de ser cebades prèviament al seu funcionament, i no funcionen bé quan treballen amb fluids viscosos ni cabals petits.

De forma orientativa i degut a la gran varietat de bombes, és necessari determinar el rang d'operació. A la figura següent apareixen els diferents tipus de bombes i els rangs de treball en què es solen utilitzar, fet que permet tenir una idea de la bomba adient en cada cas.

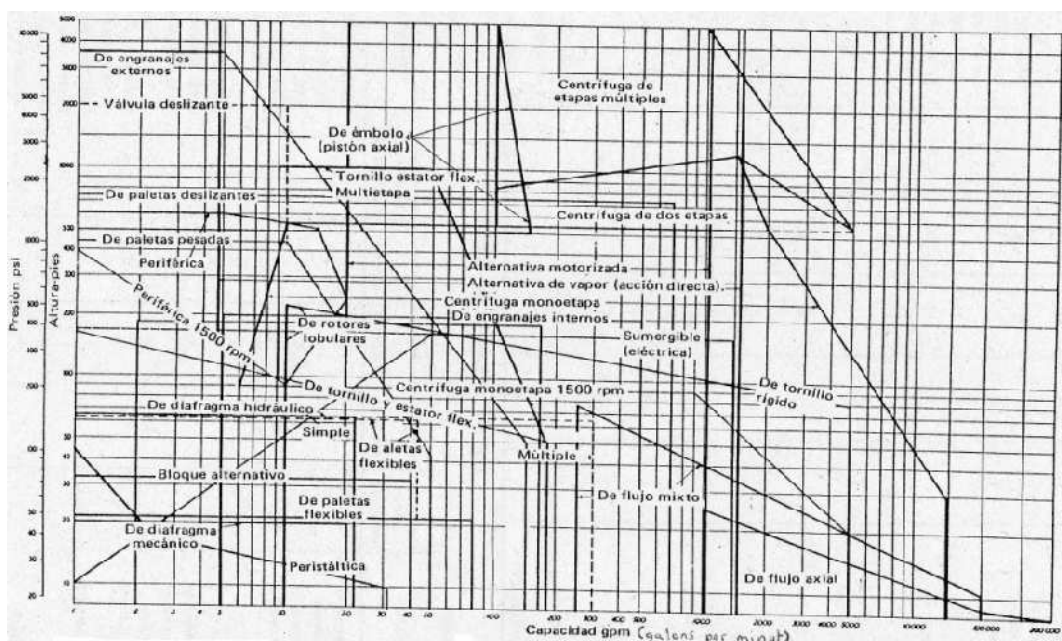


Figura 6.8. Especificacions per a la tria de bombes.

Per tal de poder realitzar una tria acurada de la bomba a emprar s'obvien una sèrie de taules on s'indiquen les bombes recomanades en funció de diferents paraàmetres

- Segons l'alçada manomètrica o pressió

Tipo de bomba	ALTURA					Observaciones
	Muy poca	Poca	Moderada	Grande	Muy grande	
Centrífuga monoetapa	X	X	X	X		Hasta 400-500 pies máximo
Centrífuga, dos etapas			X	X		Hasta la máx. alcanzable
Centrífuga, etapas múlti.				X	X	
Centrífuga autocebante	X	X	X	X		Hasta 200 pies
Regeneradora monoetapa	X	X	X			Hasta 300 pies
Regeneradora, de etapas múltiples			X	X		Hasta 700 pies
Flujo mixto	X	X	X			Hasta 150 pies
Flujo axial	X	X				2 a 40 pies
De sondeo, sumergible			X	X	X	Hasta 1200 pies según número de etapas
De sondeo, inmersible			X	X	X	Hasta 1500 pies según número de etapas
Sumergible, portátil	X	X				
Inmersible, portátil	X	X				
Alternativa, de pistones		X	X	X		
Alternativa, de émbolo			X	X	X	Hasta 20 000 psi
Alternativas, de acción directa			X	X		
De pistones radiales			X	X	X	Hasta 10 000 psi
De engranajes		X	X	X		
De paletas	X	X	X	X		
De tornillos			X	X		
De diafragma	X	X				
Peristáltica	X	X				
De paletas flexibles	X	X				Hasta 150 psi, pero normalmente menos
Eyectoras o de chorro		X				

- Segons la capacitat necessaria:

Tipo de bomba	CAPACIDAD					Observaciones
	Muy pequeña	Pequeña	Moderada	Elevada	Muy elevada	
Centrífuga monoetapa	X	X	X	X	X	Típico, hasta 50 000 gpm
Centrífuga dos etapas		X	X	X		Típico, de 10 a 5000 gpm
Centrífuga etapas múlt.		X	X	X		Típico, de 10 a 5000 gpm
Centrífuga autocabante		X	X			Típico, de 1 a 1500 gpm
Regeneradora		X	X			Típico, de 1 a 200 gpm
Flujo mixto			X	X	X	
Flujo axial				X	X	Hasta la máx. alcanzable
De sondeo, sumergible			X			Hasta 30 000 gpm
De sondeo, inmersible				X	X	Hasta 30 000 gpm
Inmersible, portátil		X	X			
Alternativa, de pistones		X	X	X		Modelos de uno o varios cilindros
Alternativa, de émbolo	X					Bombas de pequeño diámetro y gran presión
Acción directa			X	X		Simplex o duplex
De pistones radiales	X					Bombas de pequeño diámetro y gran presión
De engranajes	X	X				
De paletas	X	X	X			
De tornillos		X	X	X		Bajas velocidades
De diafragma	X	X	X			
Peristáltica	X	X				
De paletas flexibles	X	X				Máximo usual 50 gpm
Eyectoras o de chorro	X	X	X			Accionados por vapor o por agua

- Segons l'aspiració.

Tipo de bomba	Aspiración máxima pies	Autocebante	Observaciones
Centrífuga monoetapa	27	No	15 pies como máximo típico que disminuye al aumentar la velocidad
Centrífuga dos etapas	27	No	15 pies como máximo típico
Centrífuga etapas múltiples	27	No	15 pies como máximo típico
Centrífuga autocebante	27	Sí	15 pies como máximo típico
Regeneradora	27	Sí	15 pies como máximo típico
Flujo mixto	15	No	15 pies como máximo típico
Flujo axial	—	No	En general, muy poca altura
De sondeo, sumergible	—	Sí	En inmersión
De sondeo, inmersible	—	Sí	En inmersión
Inmersible/sumergible	—	Sí	En inmersión
Alternativa de pistones	27	Sí	22 pies máximo típico
Alternativa de émbolos	27	Sí	22 pies máximo típico
Alternativa, acción directa	27	Sí	22 pies máximo típico
De pistones radiales	27	Sí	22 pies máximo típico
De engranajes radiales	5 pies típico.	Sí, en húmedo	En general muy limitada — se recomienda aspiración inundada
De paletas radiales	6 pies típico.	Sí, a ciertas velocidades	Se autoceba a grandes velocidades
De rotor lobular, radial	—	No	Depende de la forma del rotor
De tornillo, radial	—	—	
De diafragma, radial	27	Sí	
Peristáltica, radial	25	Sí	
De paletas flexibles, radial	15	Sí, en húmedo	
De anillo líquido, radial	25	Sí	

- Segons capacitat i alçada

Tipo de bomba	Poca capacidad		Capacidad media		Gran capacidad	
	Poca altura	Gran altura	Poca altura	Gran altura	Poca altura	Gran altura
Centrífuga, una etapa	X	X	X	X	X	
Centrífuga, dos etapas			X	X	X	X
Centrífuga, etapas múlt.			X	X	X	X
Centrífuga, autocebante		X	X	X		
Regeneradora, una etapa		X	X			
Regeneradora, etapas múltiples			X	X		
Flujo mixto					X	X
Flujo axial					X	
De sondeo, sumergible		X		X		X
De sondeo, inmersible		X		X		X
Portátil sumergible	X	X	X			
Portátil inmersible	X	X	X			
Alternativa, de pistón			X	X	X	X
Alternativa, de émbolo		X				
Radial, de pistones				X		
De engranajes		X	X	X		
De paletas	X	X	X			
De tornillo			X	X	X	X
De diafragma	X		X			
Peristáltica	X		X			
De aletas flexibles	X					
Eyectoras o de chorro			X		X	

- Segons el tipus de fluid

Tipo de bomba	Fluidos limpios				Fluidos contaminados				Pastas y grasas	Pulpas	Fluidos sensibles (a la T°)
	Agua y soluc. acuosas	Aceites	Fluidos viscosos	Fluidos muy viscosos	Sólidos blandos y lodos	Sólidos filamentosos y efluentes	Sólidos abrasivos	Sólidos densos			
Centrífuga	X	X	L		L	L					
Centrífuga inobstruible	X	X			X	X	L			X	
Centrífuga revestida	X	X			X		X	L		X	
Centrífuga autocebante	X	X			L						
Centrífuga de etapas múltiples	X	X									
Regeneradora	X	X									
De flujo mixto	X	X			L						
De flujo axial	X	X			L						
De sondeo											
Sumergible											
Alternativa, de pistones	X	X	X	L	L	L	-	-	L	L	L
Alternativa, de émbolos	X	X	X	L	L	-	-	-		-	-
Alternativa, de acción directa	X	X	X				-	-		-	-
De pistones radiales	X	X	L				-	-		-	L
De engranajes	L	X	X	X	L	-	-	-	X	-	L
De rotores lobulares	L	X	X	X	L	L	-	-	X	L	L
De paletas	X	X	X	X	L	-	-	-	X	L	L
De tornillos	L	X	X	X	X	X	L		X	X	X
De diafragma	X	X	X	X	X	X	X	L	X	X	X
Peristáltica	X	X	X	X	X	L	X	L	X	X	X
De paletas flexibles	X	X	L	-	L	-	L		X	L	L
Eyectoras o de chorro	X										

X = Compatible
 L = Compatibilidad limitada

6.3.3. COMPRESSORS.

Un compressor és una màquina dissenyada per augmentar la pressió i desplaçar els anomenats fluids compressibles, que són els gasos i els vapors. Per aconseguir-ho, es redueix el volum específic del fluid mentre passa a través del compressor, fet que implica canvis significatius de densitat i, generalment, també de temperatura.

Els compressors es classifiquen en tres grans grups: compressors de desplaçament positiu, compressors cinètics i compressors amb dissenys especials, sent aquest darrer els ejectors.

Els de desplaçament positiu poden ser de dos tipus: bufadors rotatoris o compressors alternatius. Els compressors alternatius disposen d'un o més cilindres en els quals hi ha un pistó o èmbol de moviment alternatiu que desplaça un volum positiu a cada carrera. Els rotatoris inclouen els de tipus lòbuls, espiral, aspes o pales, i anell de líquid. Amb l'ajuda de la carcassa o a partir de l'acoblament de diferents elements giratoris, es limita un volum fix de gas que es desplaça a cada rotació.

Els compressors cinètics són els més emprats a la indústria química per la seva construcció senzilla i l'escàs manteniment que requereixen, permetent el seu ús ininterromput durant llargs períodes de temps. N'hi ha de dos tipus: flux radial i flux axial. En el cas de compressors de flux axial, el corrent de gas compressible és paral·lel a l'eix del compressor i no canvia de direcció, com si succeeix en els de flux radial.

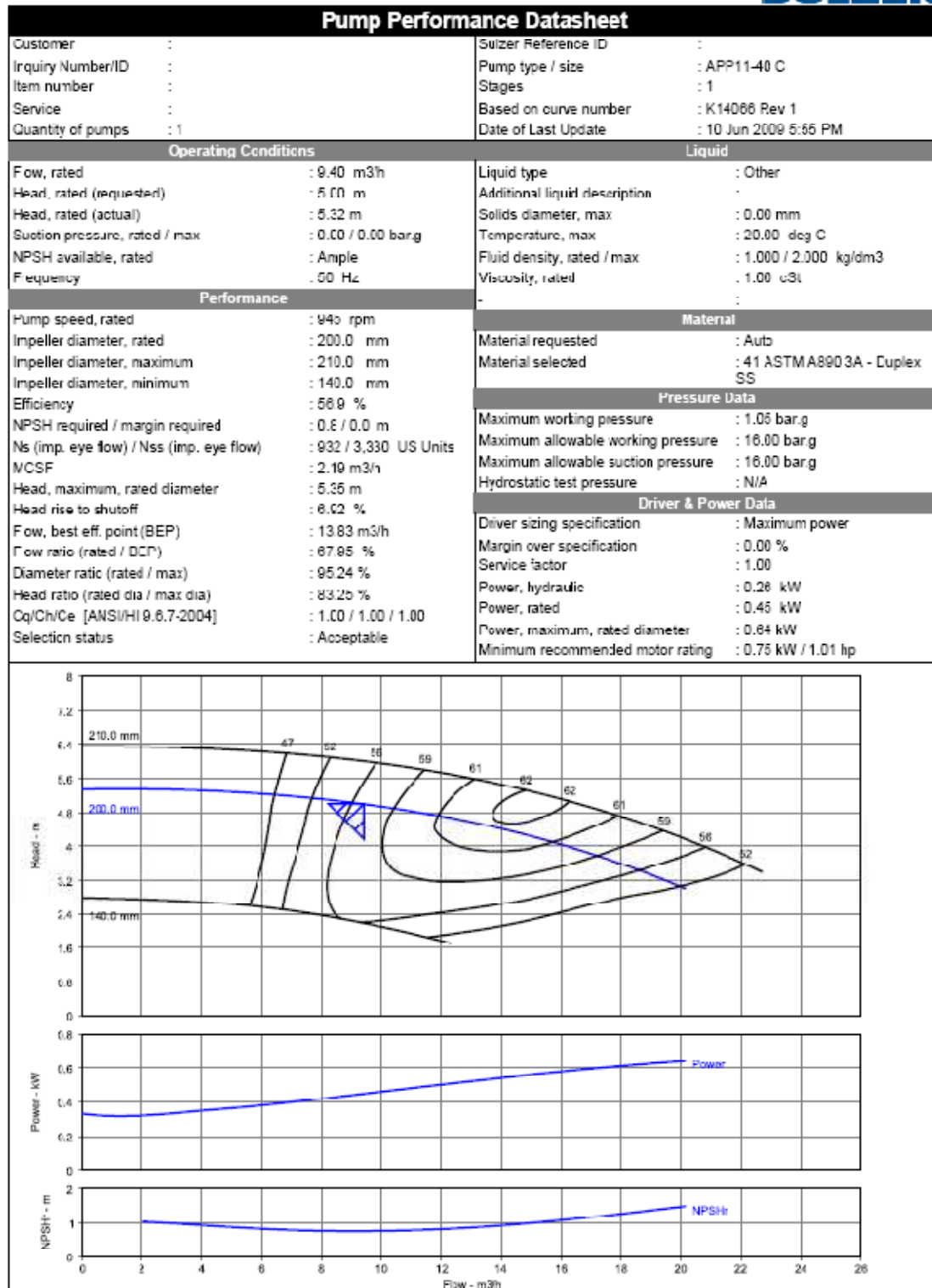
6.3.4. LLISTAT DE BOMBES:

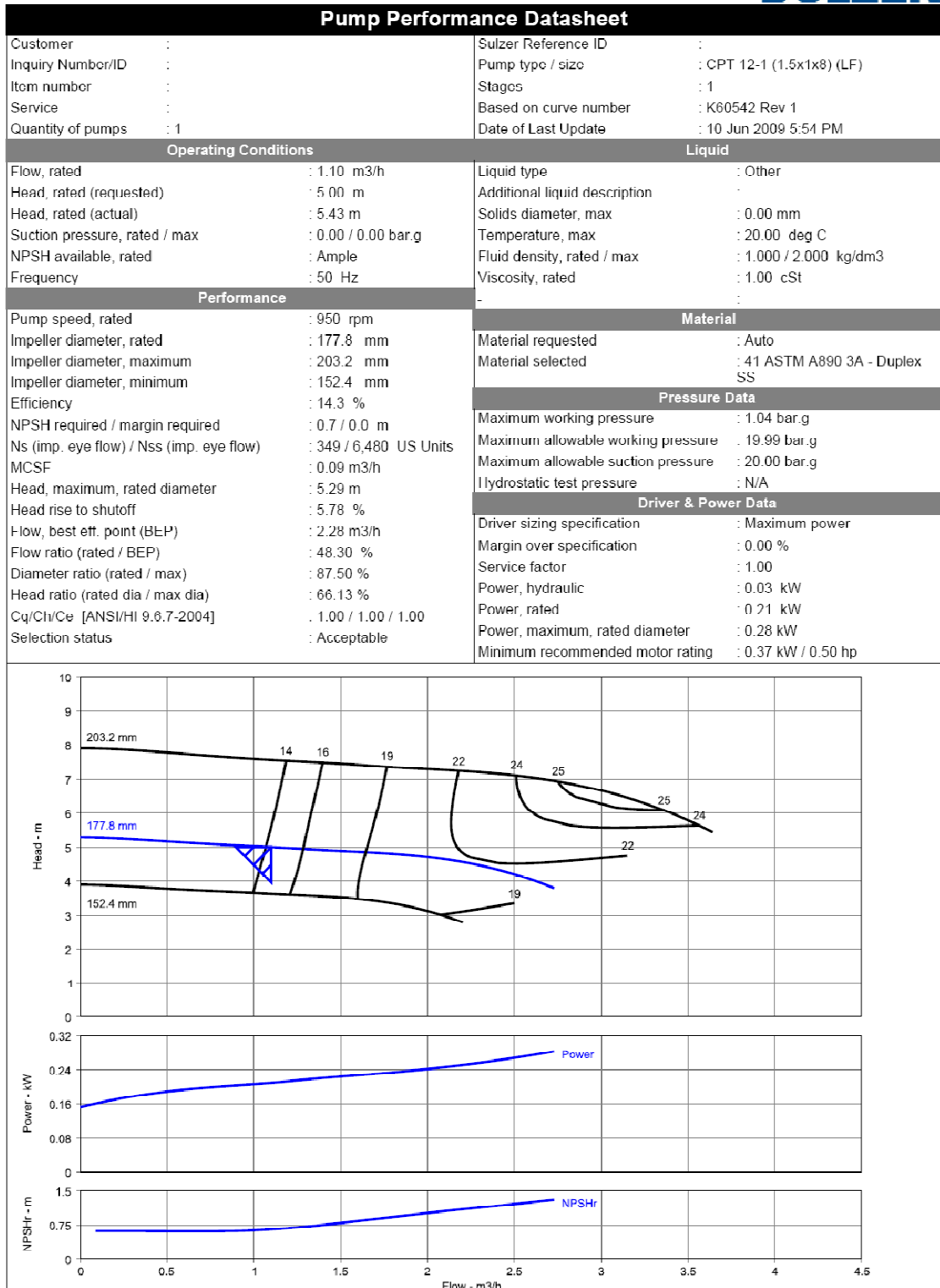
			LLISTAT DE BOMBES		Projecte		Localització:		Sabadell	
					Area		Totes			
					PLANTA				DATA	
Àrea	Item	Duplicada	Tram		Δz (m)	L (m)	Q (m ³ /h)	v (m/s)	P (kW)	NPSH
			des de	fins a						
300	P-303	no	CT-301	T-301	0	5	9,4	1,17	0,75	0,8
300	P-304/304A	si	T-301	S-301	2,5	5	1,1	2,33	0,37	0,7
300	P-305	no	T-304	R-301	0	5	1,44	1,4	0,37	0,8
300	P-306/306A	si	B-302	S-302	6	11	0,88	1,95	1,1	0,7
300	P-307	no	T-302	R-301	5	15	9,91	1,36	3	1
300	P-308	no	M-301	400	0	50	3,38	1,85	7,5	1,3
300	P-309	no	T-303	R-301	5	15	0,51	1,11	1,5	0,7
400	P-401		T-401	T-403	7	15	19,11	1,67	3,73	1,5
400	P-402/402A		V-401	T-402	0	1	3,09	1,3	0,37	0,1
400	P-403		T-302	Z-401	7	15	19,11	1,67	3,73	1,5
400	P-404		Z-404	CT-401	7	8	19,11	1,67	1,5	2,2
400	P-408		CT-401	TA	0	69	16,67	1,46	11,19	1,4
400	P-406		Z-402	CT-402	7	8	24,19	1,47	2,2	1,9
400	P-407		CT-402	TA	0	69	60,06	1,31	37,28	4,2
500	P-501		M-501	R-501	0	4	36,65	1,64	1,5	0,6
500	P-502		F-501	E-501	2	8	42,52	1,45	4	1,8
500	P-503		E-501	E-502	1	3	35,75	1,6	1,1	0,4
500	P-504		E-502	R-502	15	20	24,87	1,51	5,59	2,1
500	P-505		R-502	ÀREA 600	0	6	26,62	0,91	2,2	0,4
500	P-506		ÀREA 100	M-501	0	50	6,19	1,51	11	0,4
500	P-507/507A		B-502	TA	0	60	0,97	2,02	11	1,2
600	P-601		Z-602	CT-601	0	3	26,56	0,91	0,75	0,3
600	P-602		CT-601	T-603	0	10	17,39	1,53	1,1	1,9
600	P-603/603A		T-603	S-601	5	10	2,17	1,19	0,75	1
600	P-604/604A		T-601	ÀREA 200	0	69	1,29	1,25	11	1,2

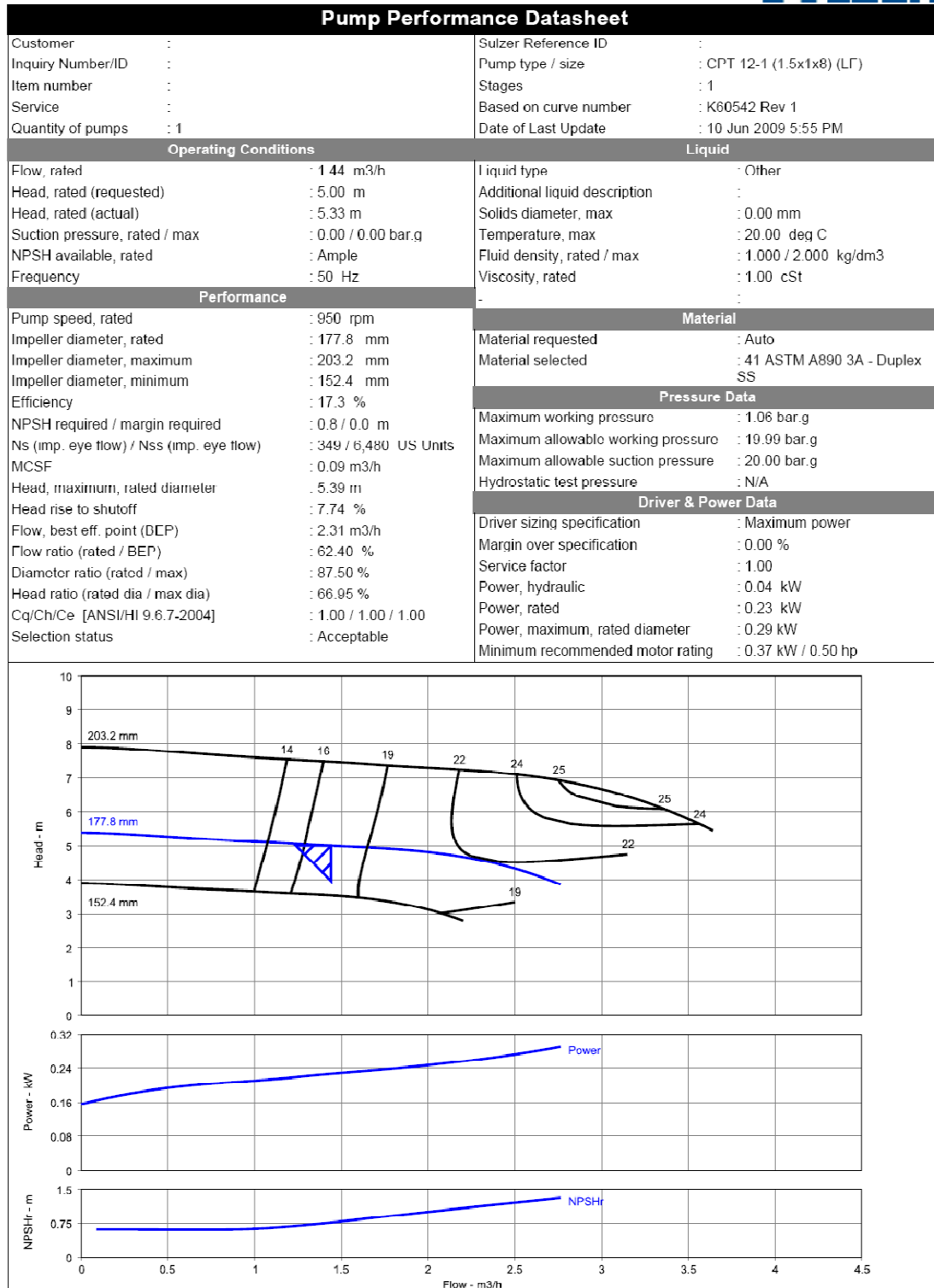
Per tal de realitzar una selecció acurada de la bomba a emprar en cada canonada s'ha utilitzat el software Sulzer. Amb aquest, imposant un cabal circulant, així com la distància a la que s'ha de transportar el fluid (tenint en compte els trams rectes i la distancia equivalent en els colzes), obtenim les vàlvules més adients.

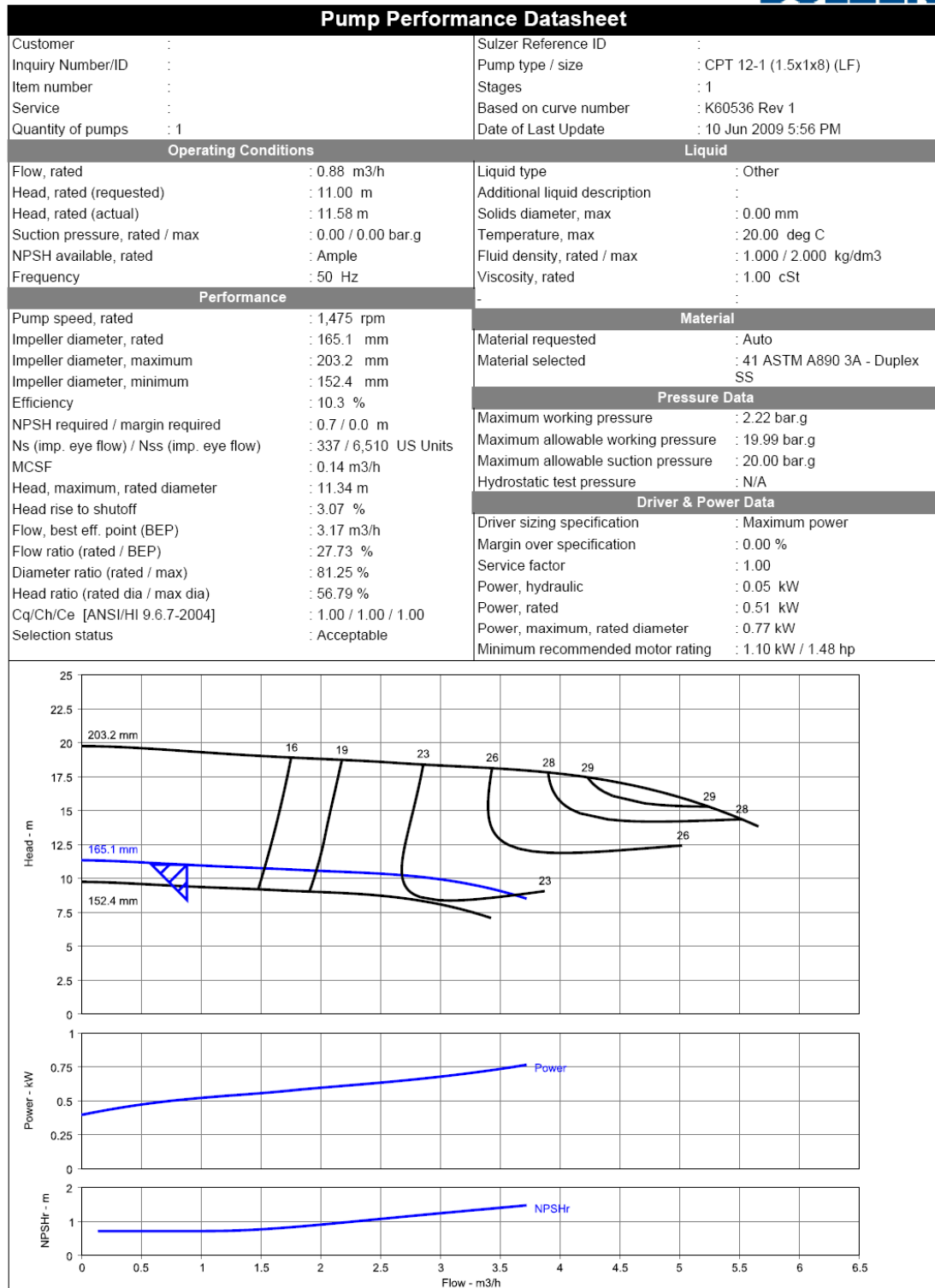
Per a cada bomba s'ha obtingut la seva fulla d'especificacions on consten les gràfiques característiques per a cada una.

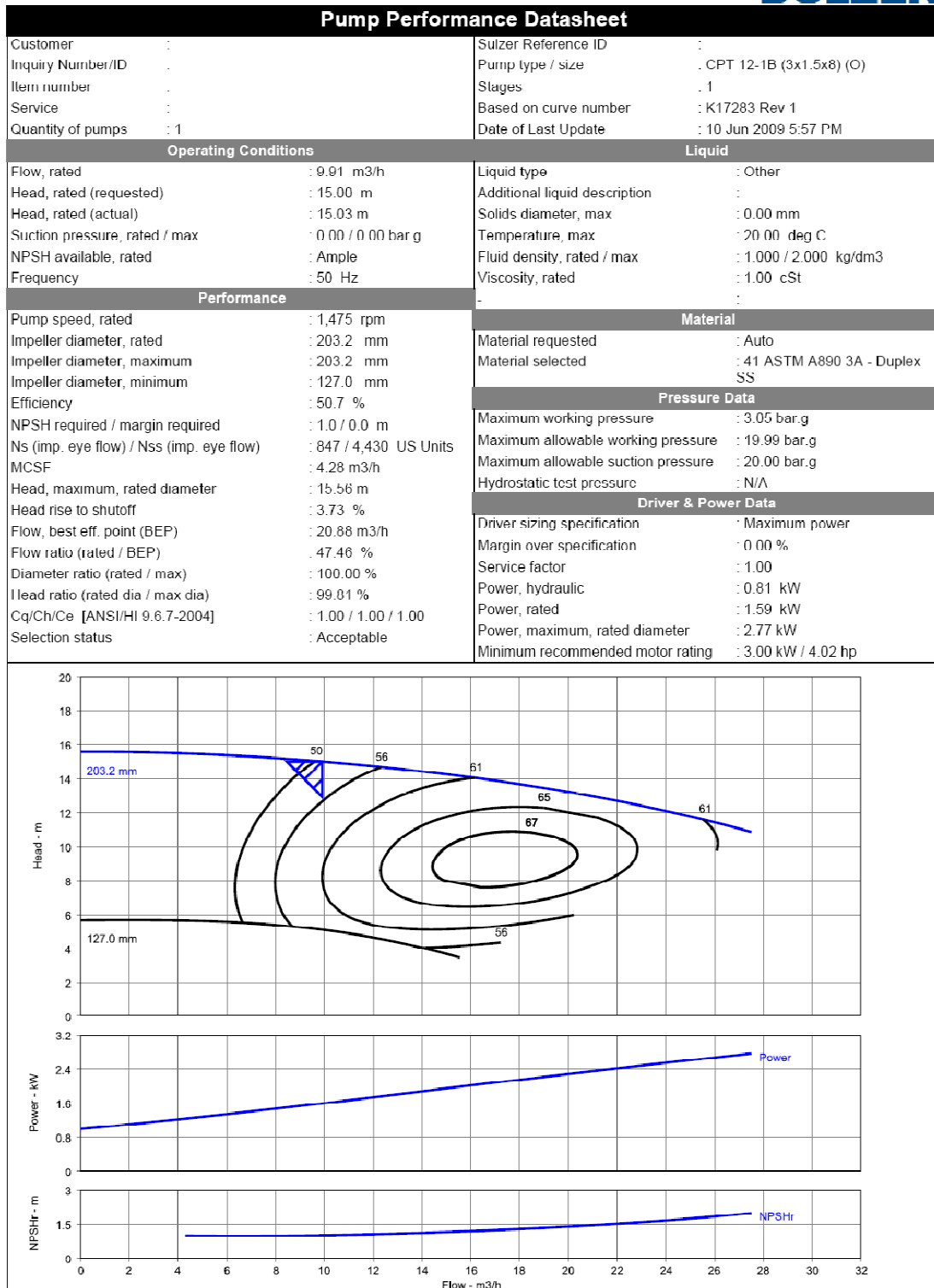
A continuació es mostren les fulles d'especificació obtindes.

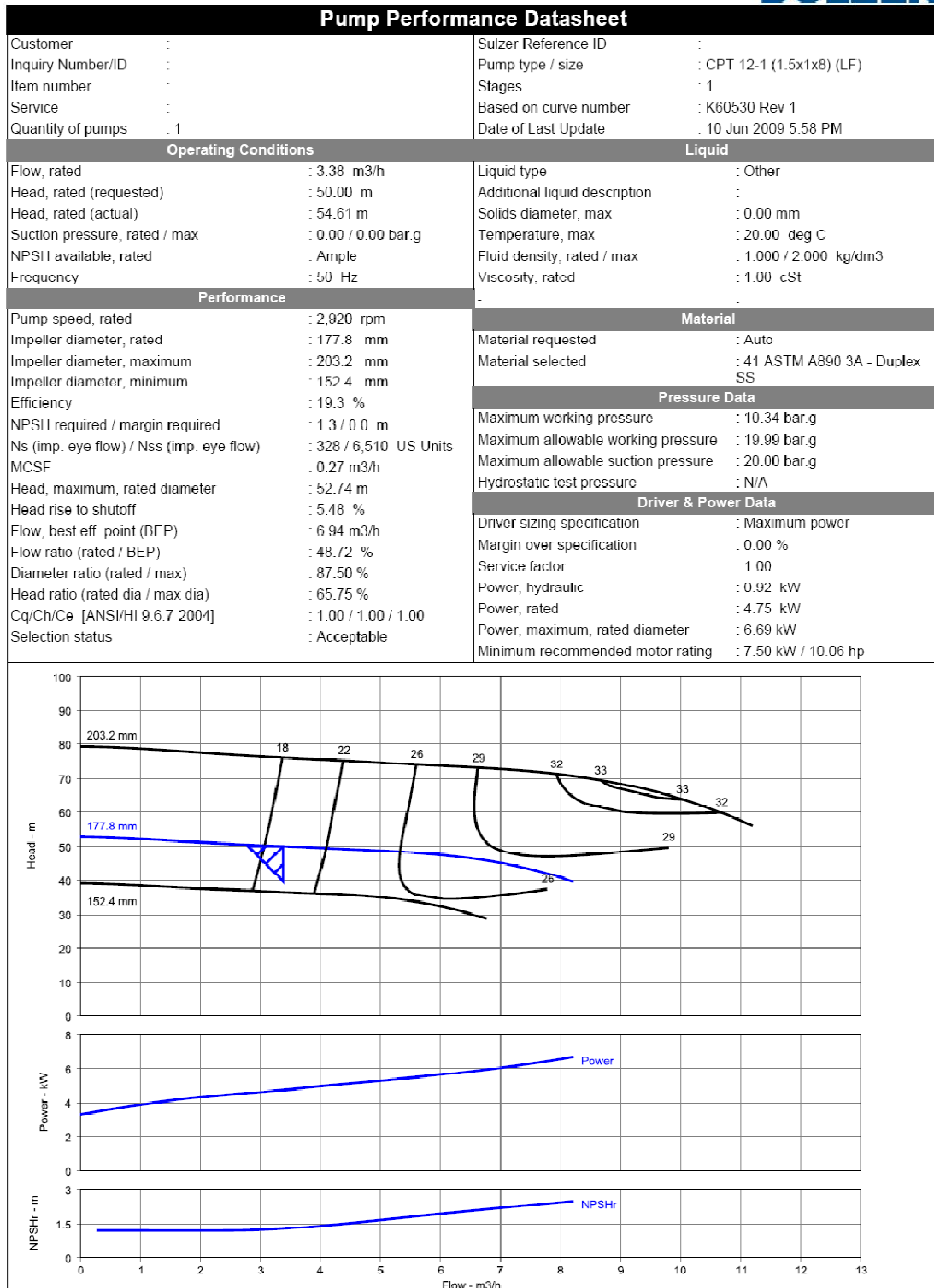
- **Bomba P-303****SULZER**

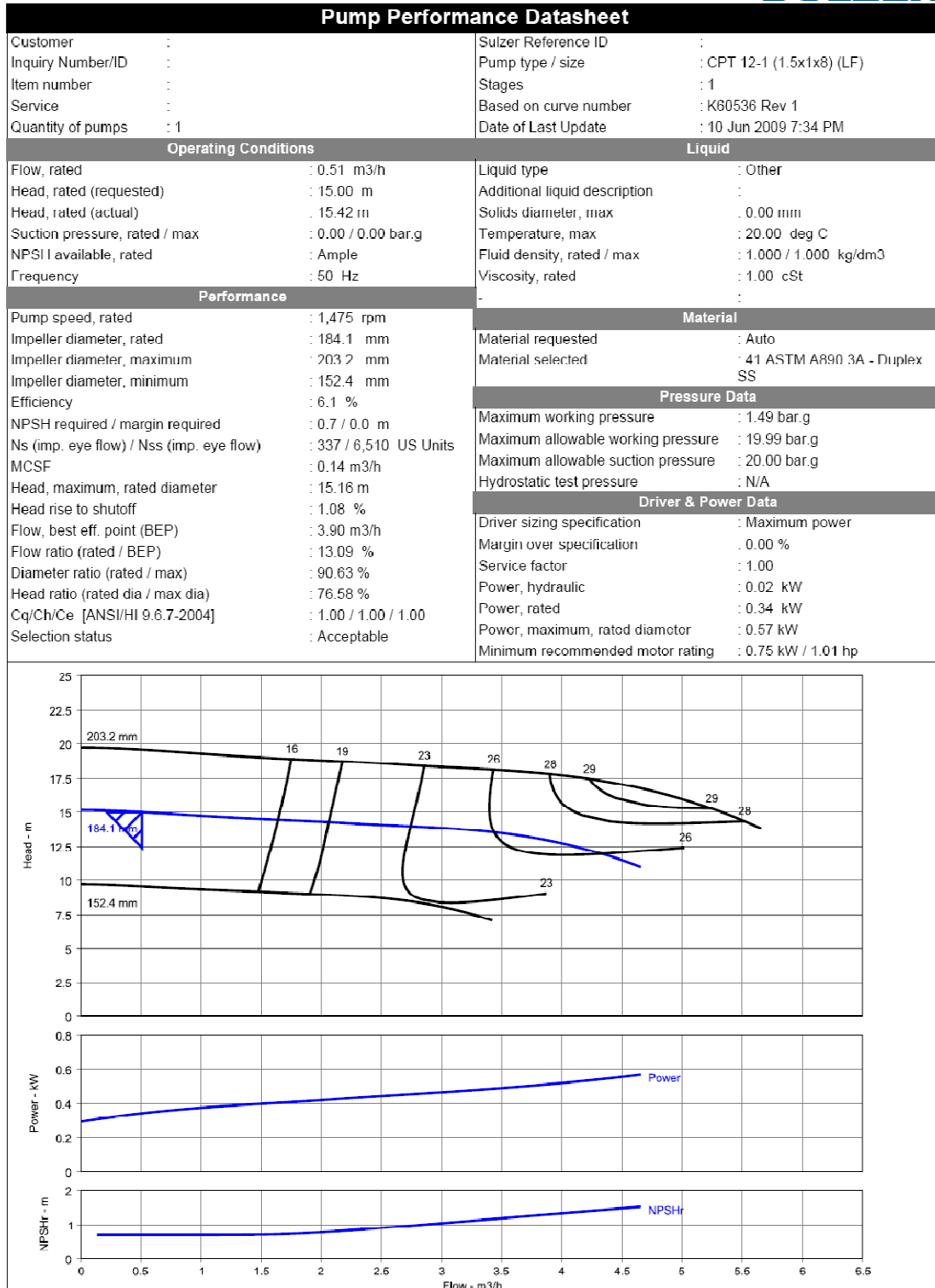
- **Bomba P-304/304A****SULZER**

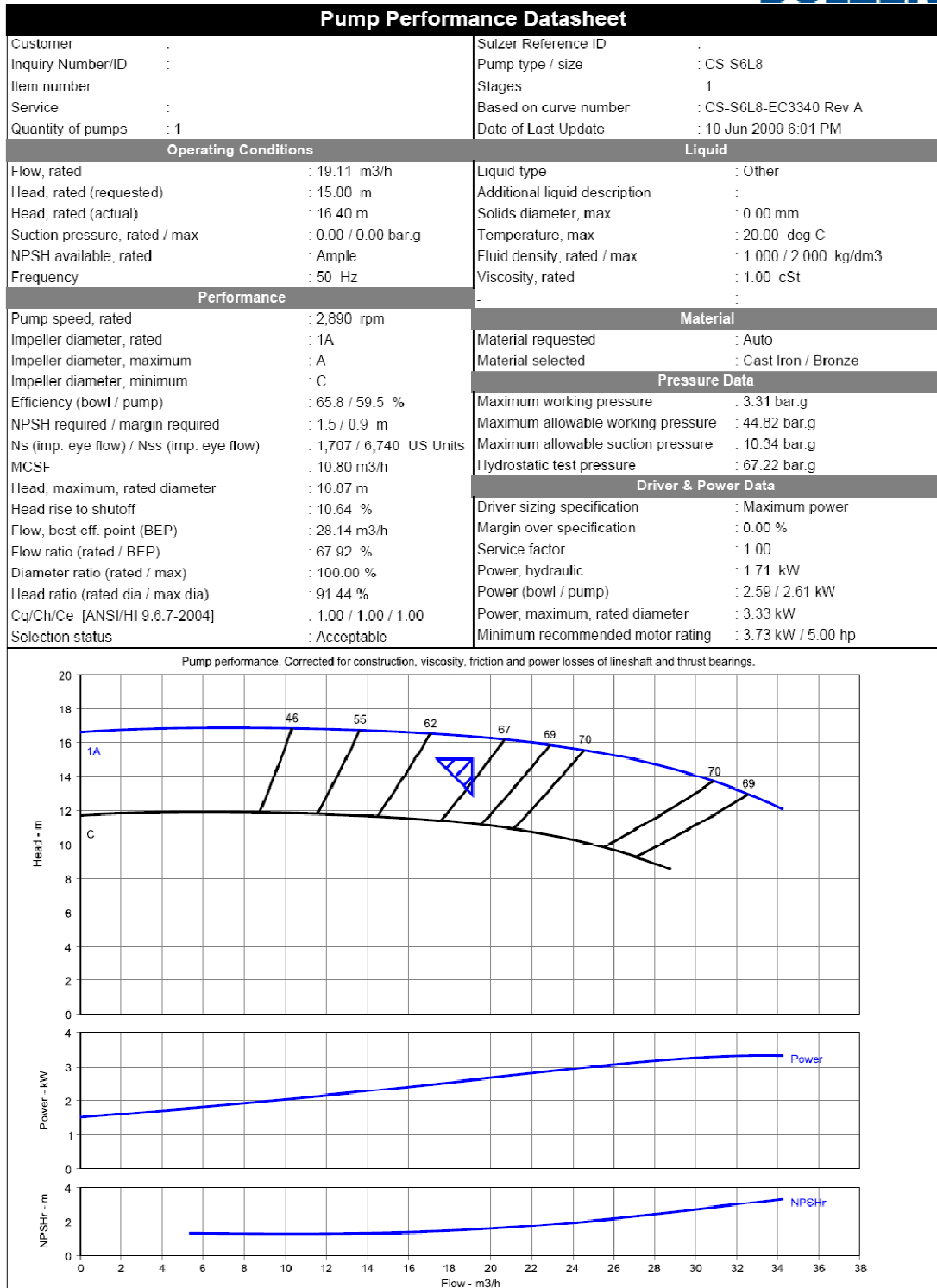
- **Bomba P-305****SULZER**

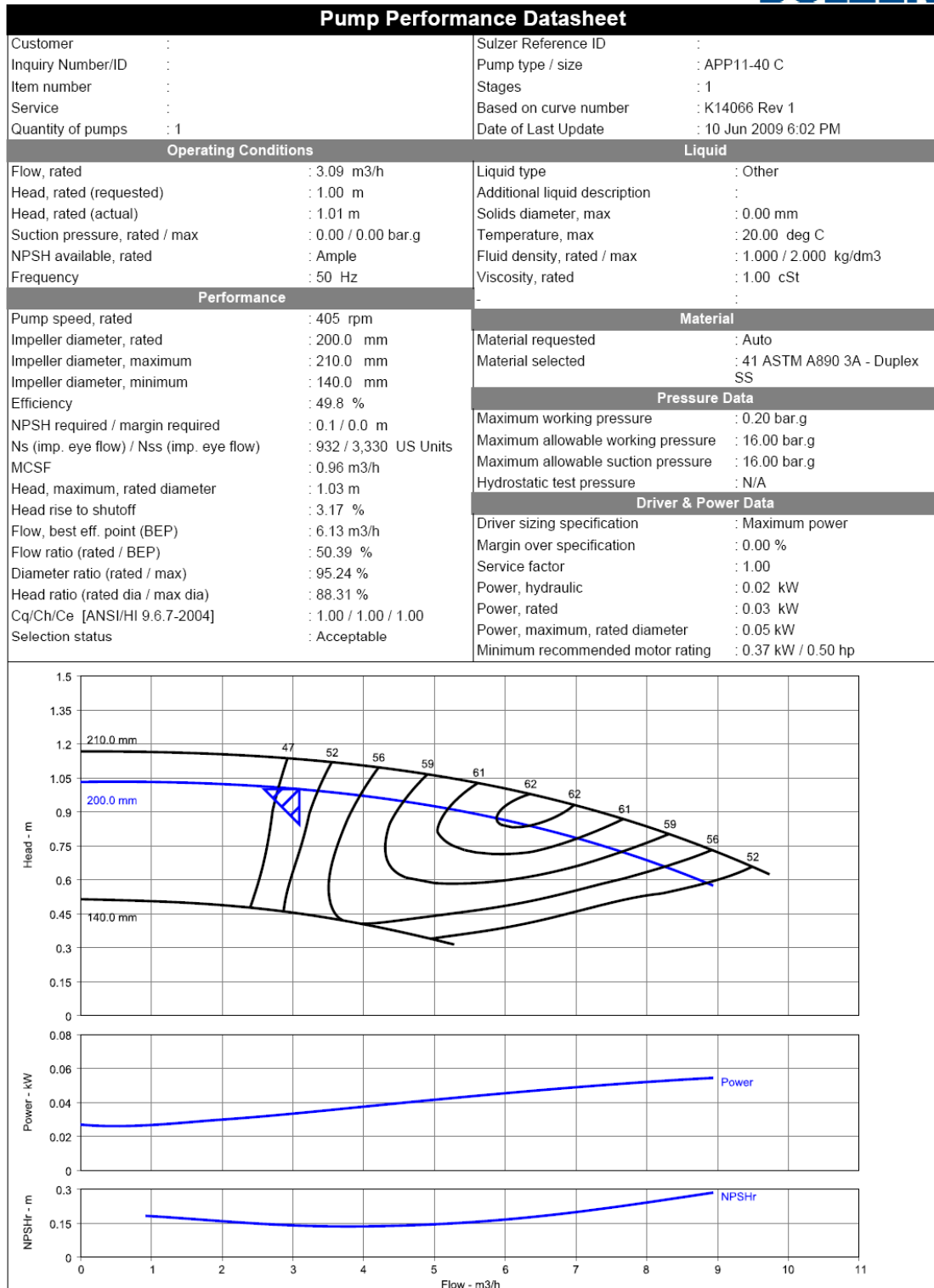
- **Bomba P-306/306A****SULZER**

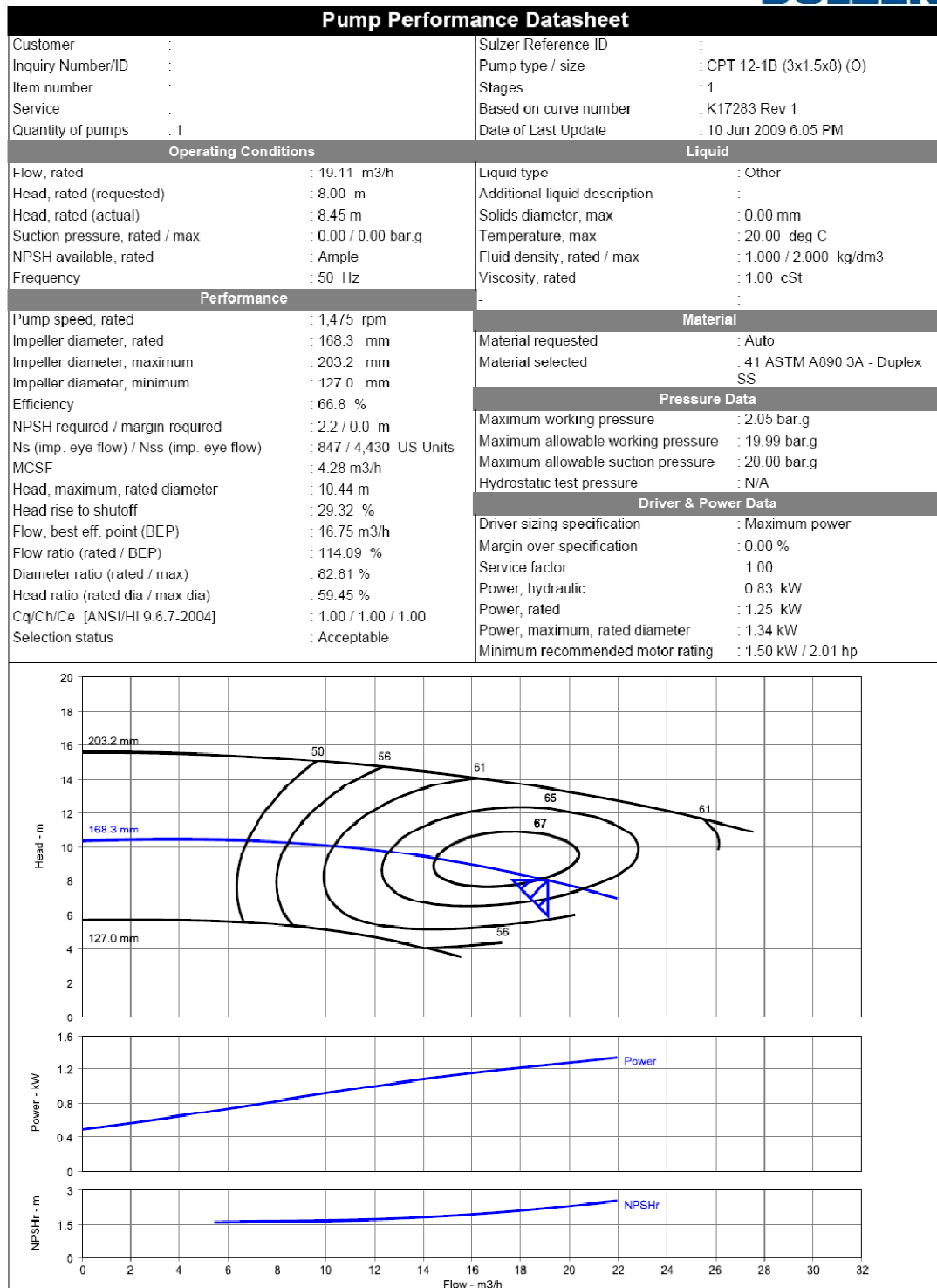
- **Bomba P-307****SULZER**

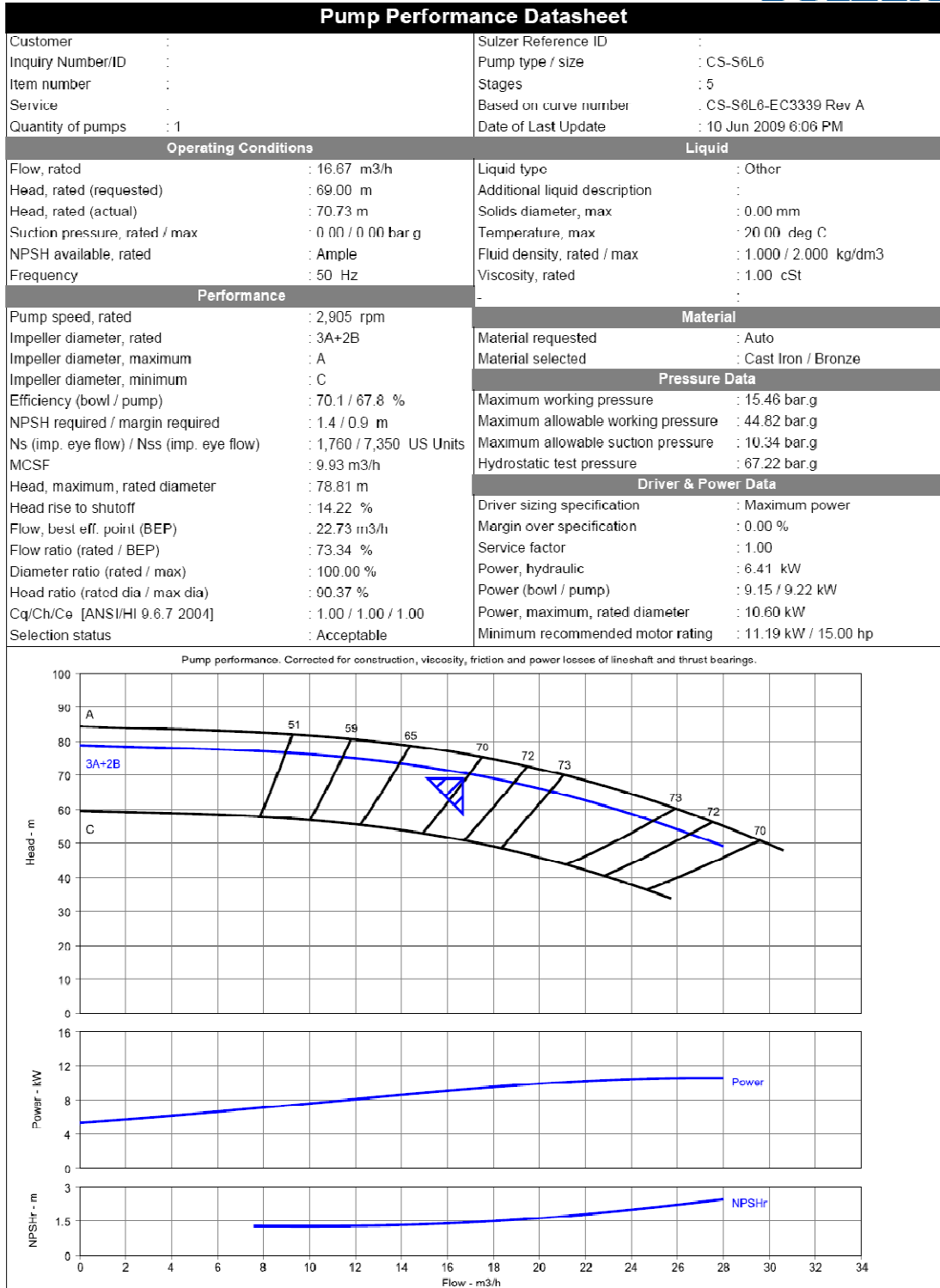
- **Bomba P-308:****SULZER**

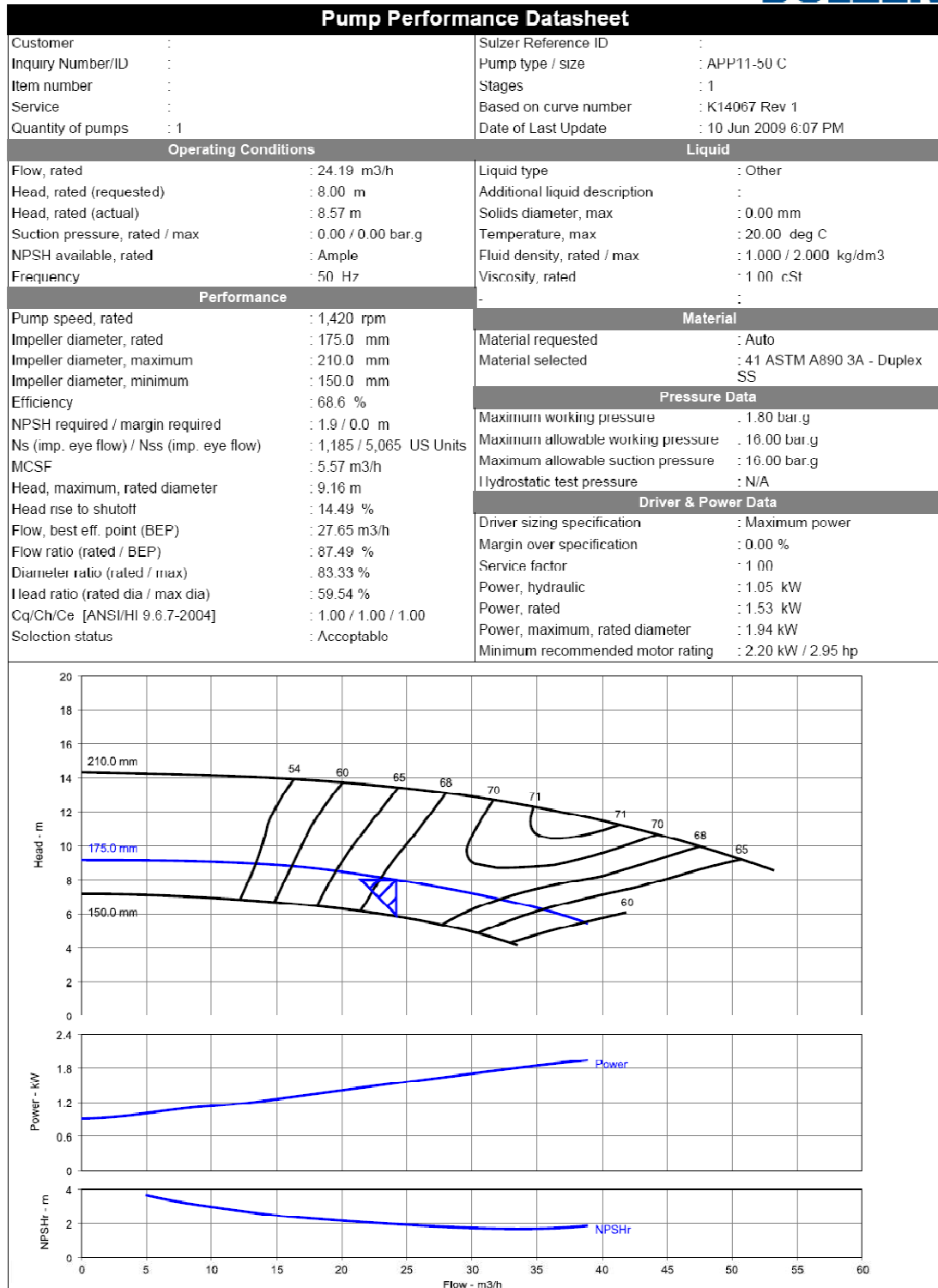
- **Bomba P-309****SULZER**

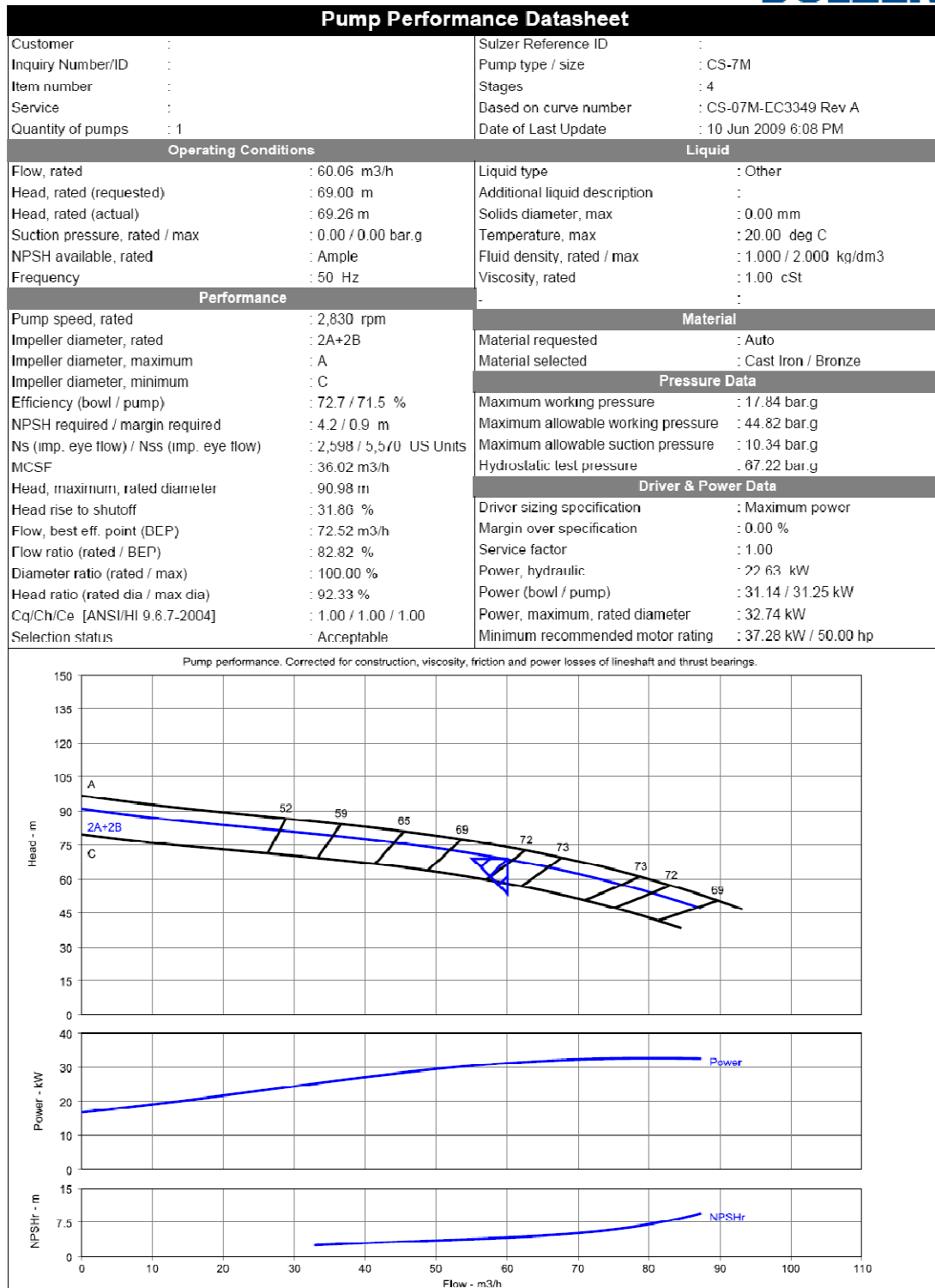
- **Bomba P-401 i P-403****SULZER**

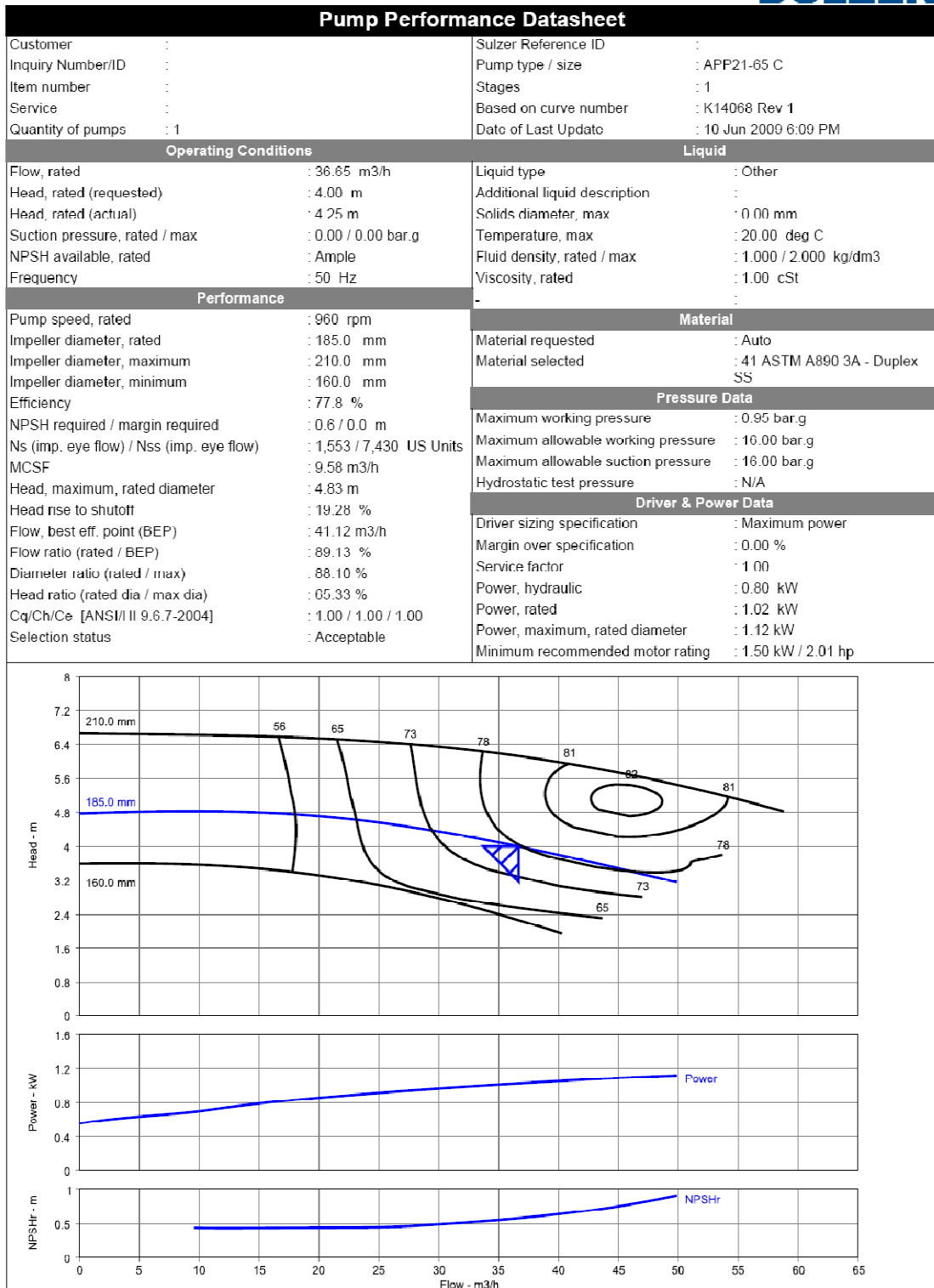
- **Bomba P-402/402A****SULZER**

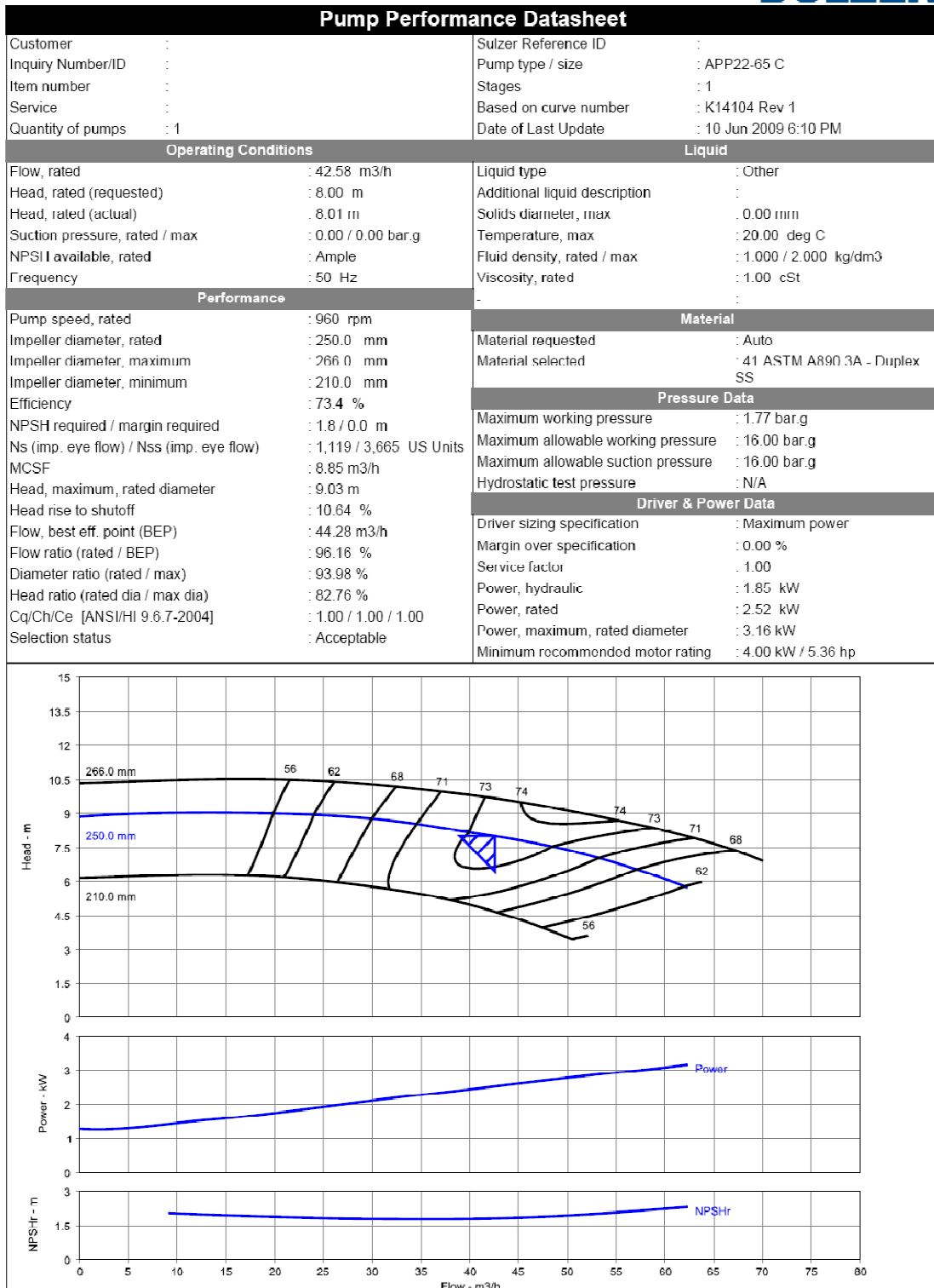
- **Bomba P-404****SULZER**

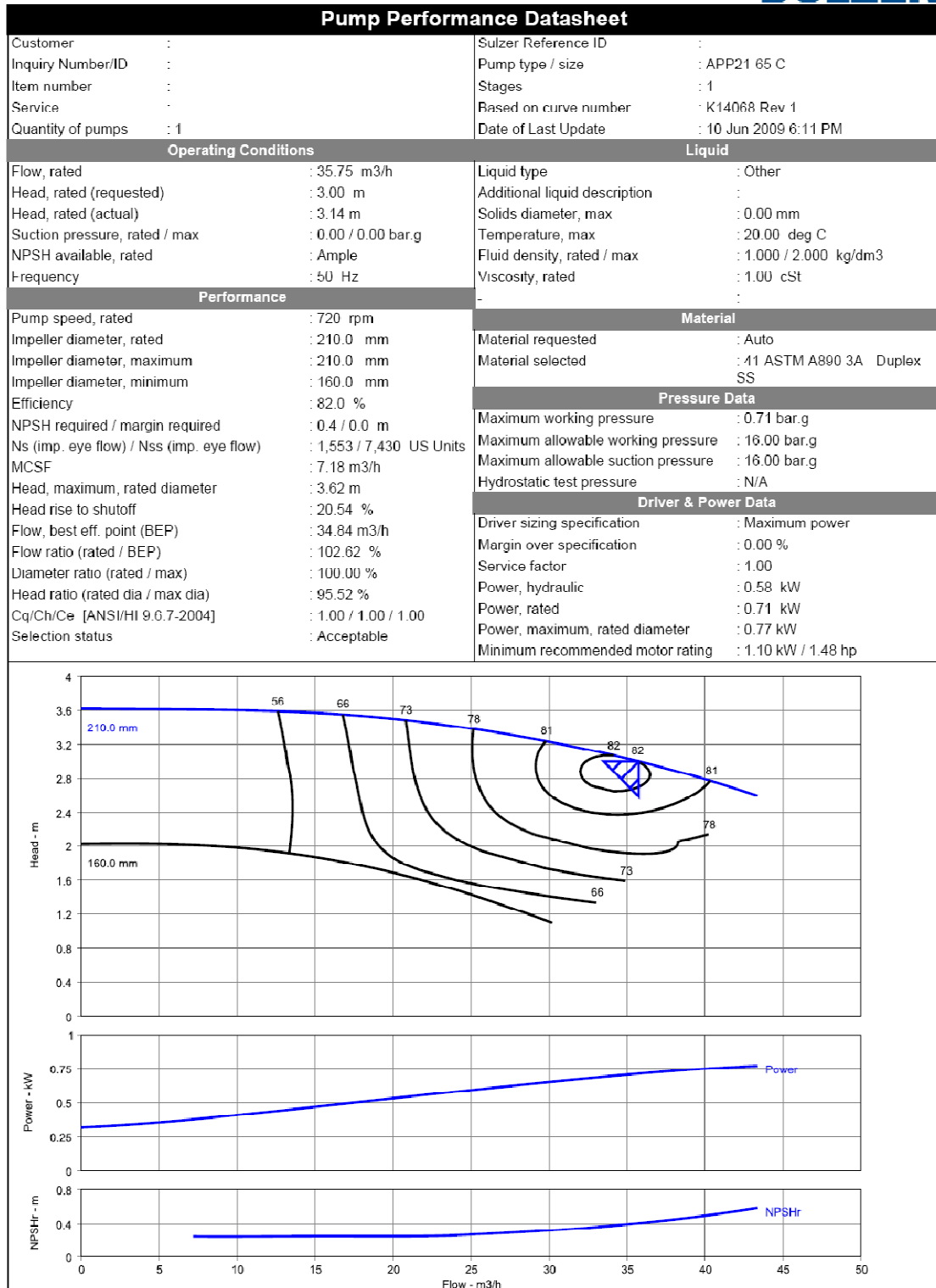
- **Bomba P-405****SULZER**

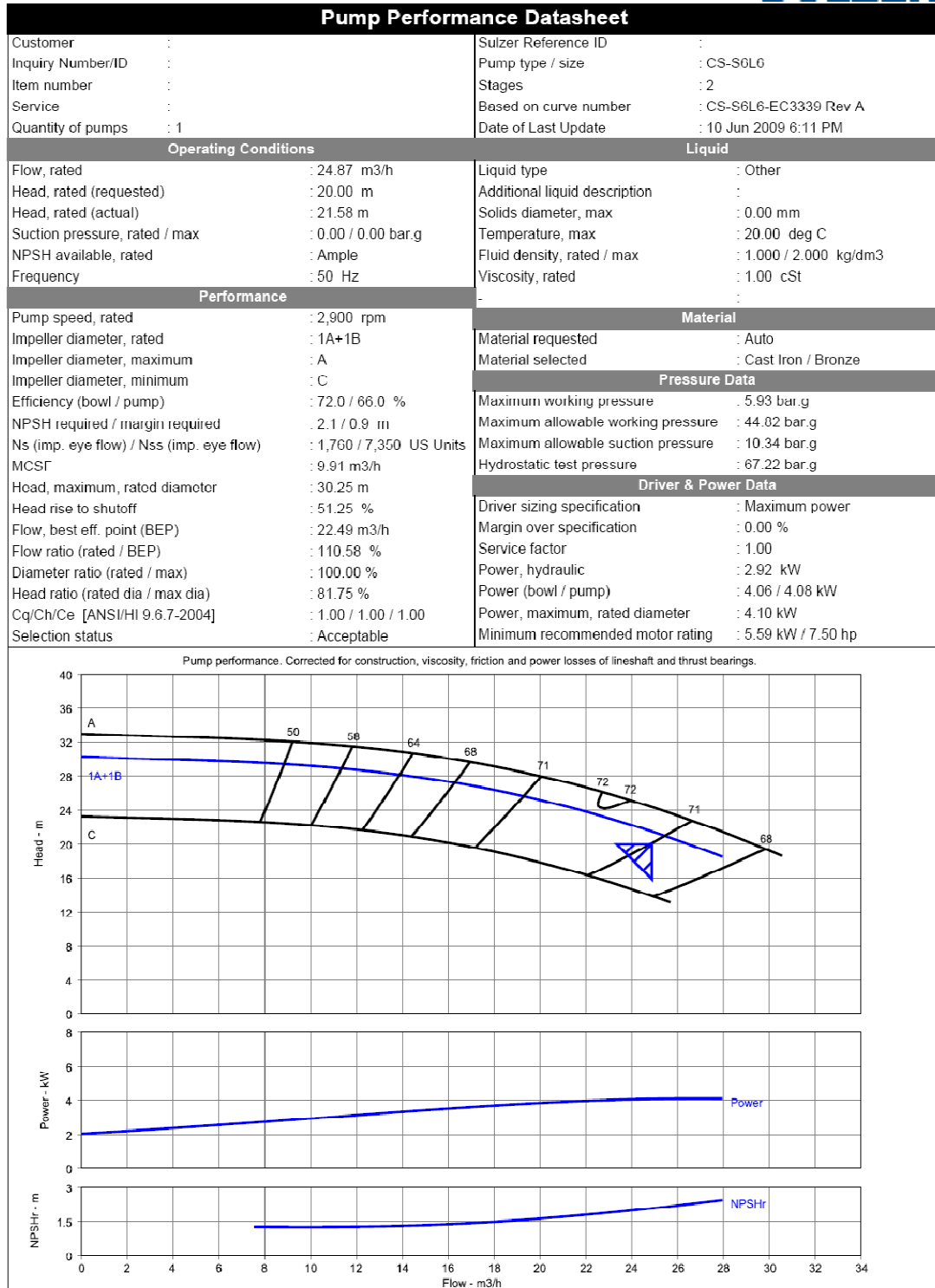
- **Bomba P-406****SULZER**

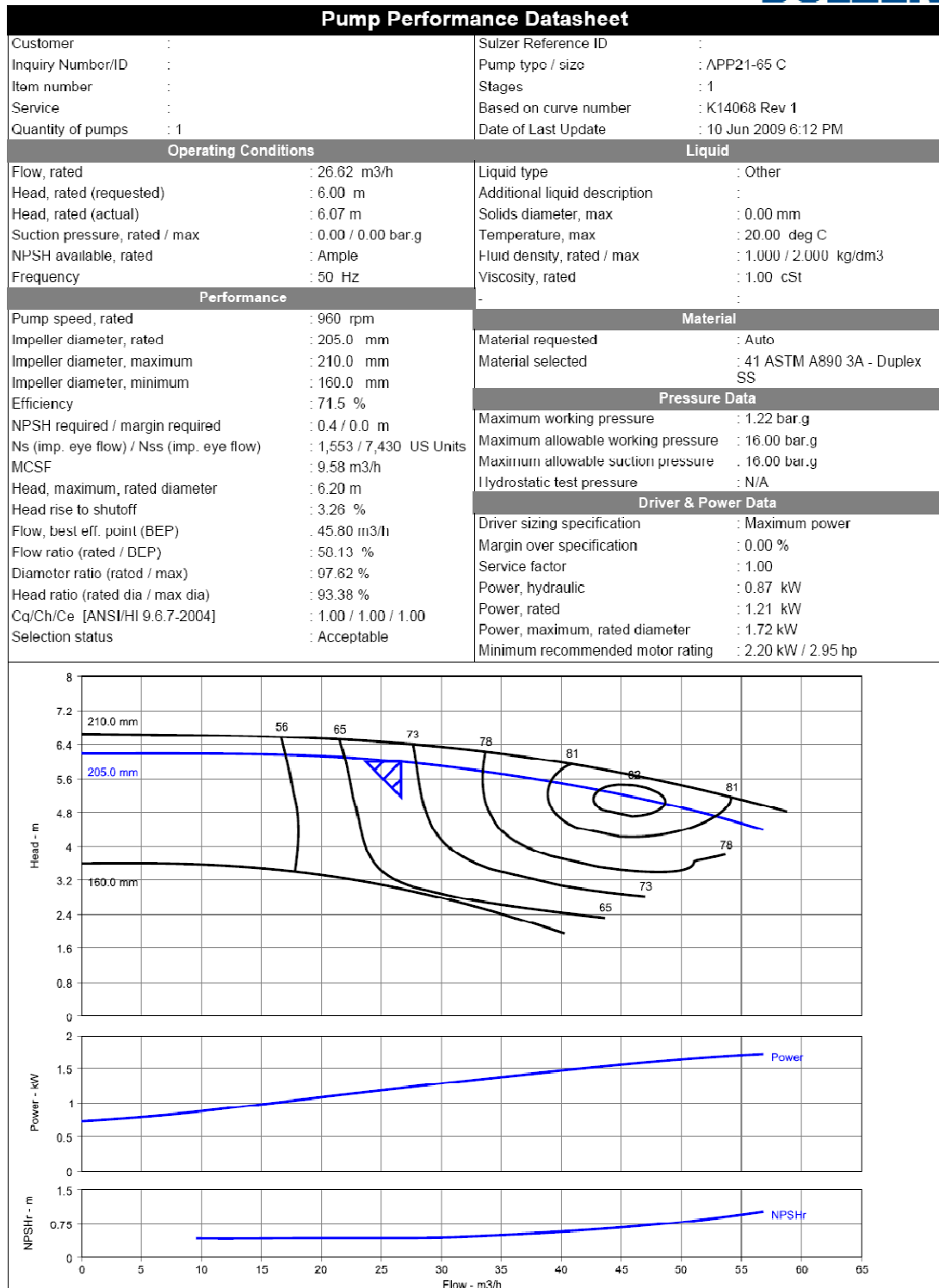
- **Bomba P-407****SULZER**

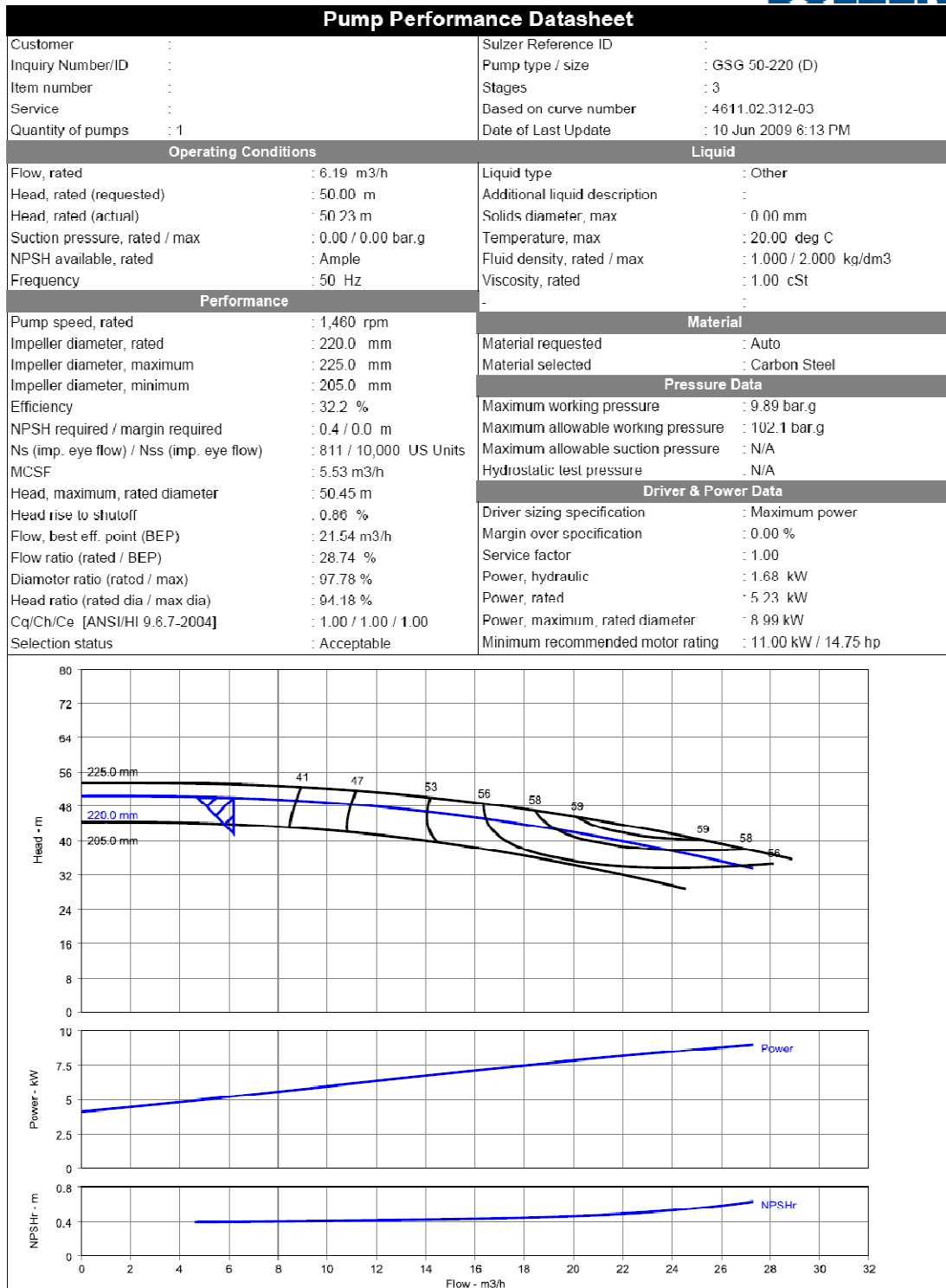
- **Bomba P-501****SULZER**

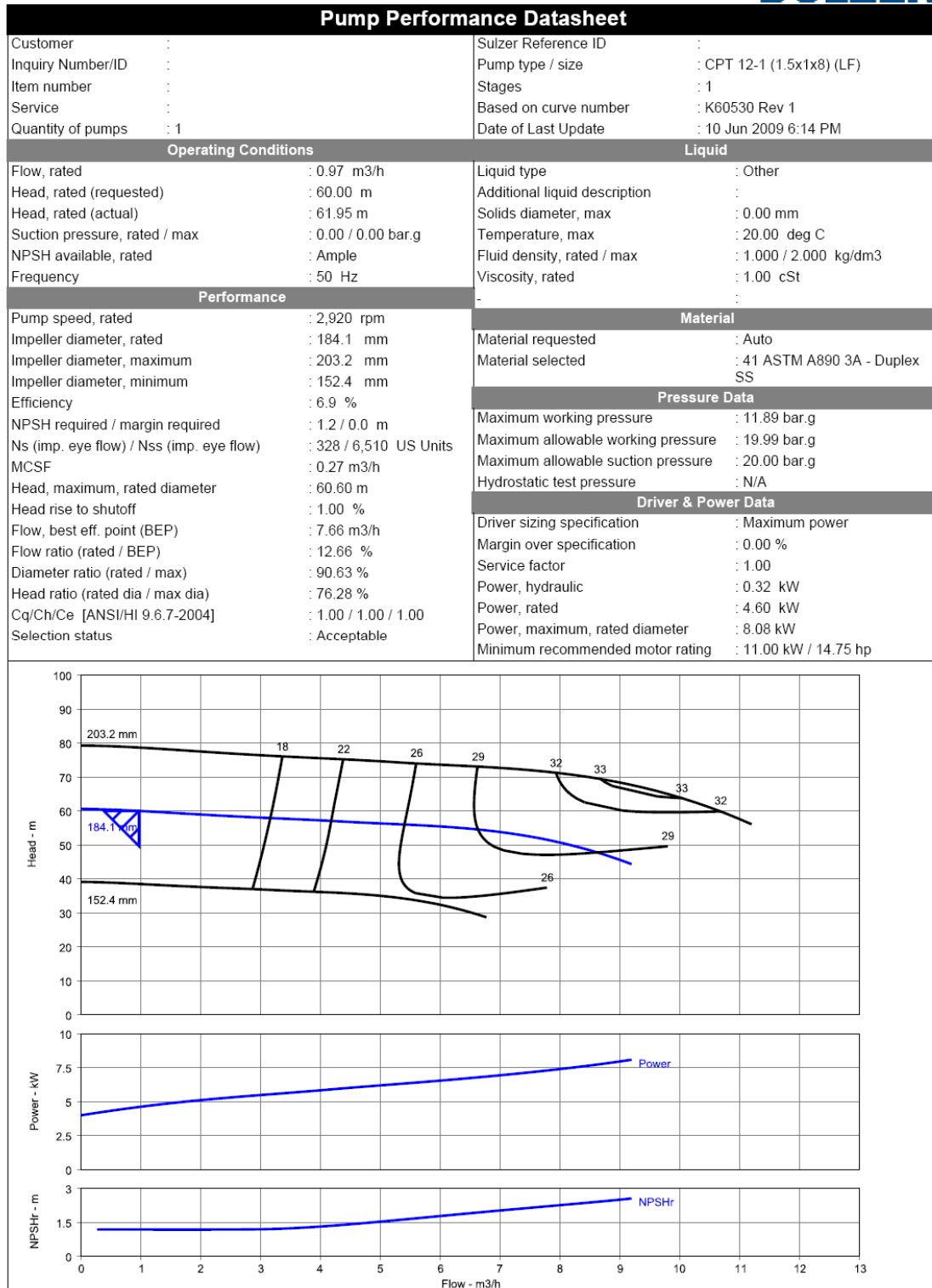
- **Bomba P-502****SULZER**

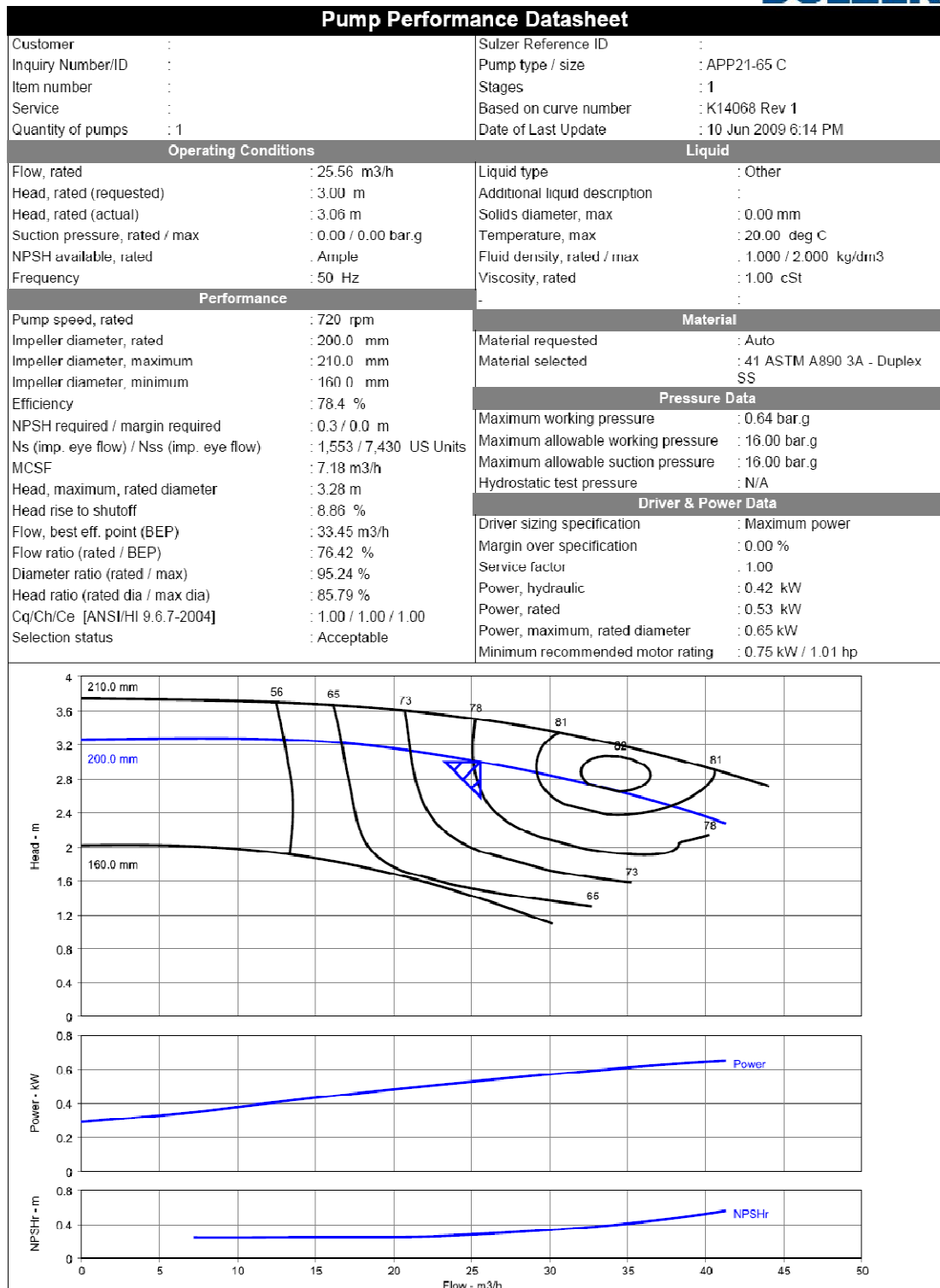
- **Bomba P-503****SULZER**

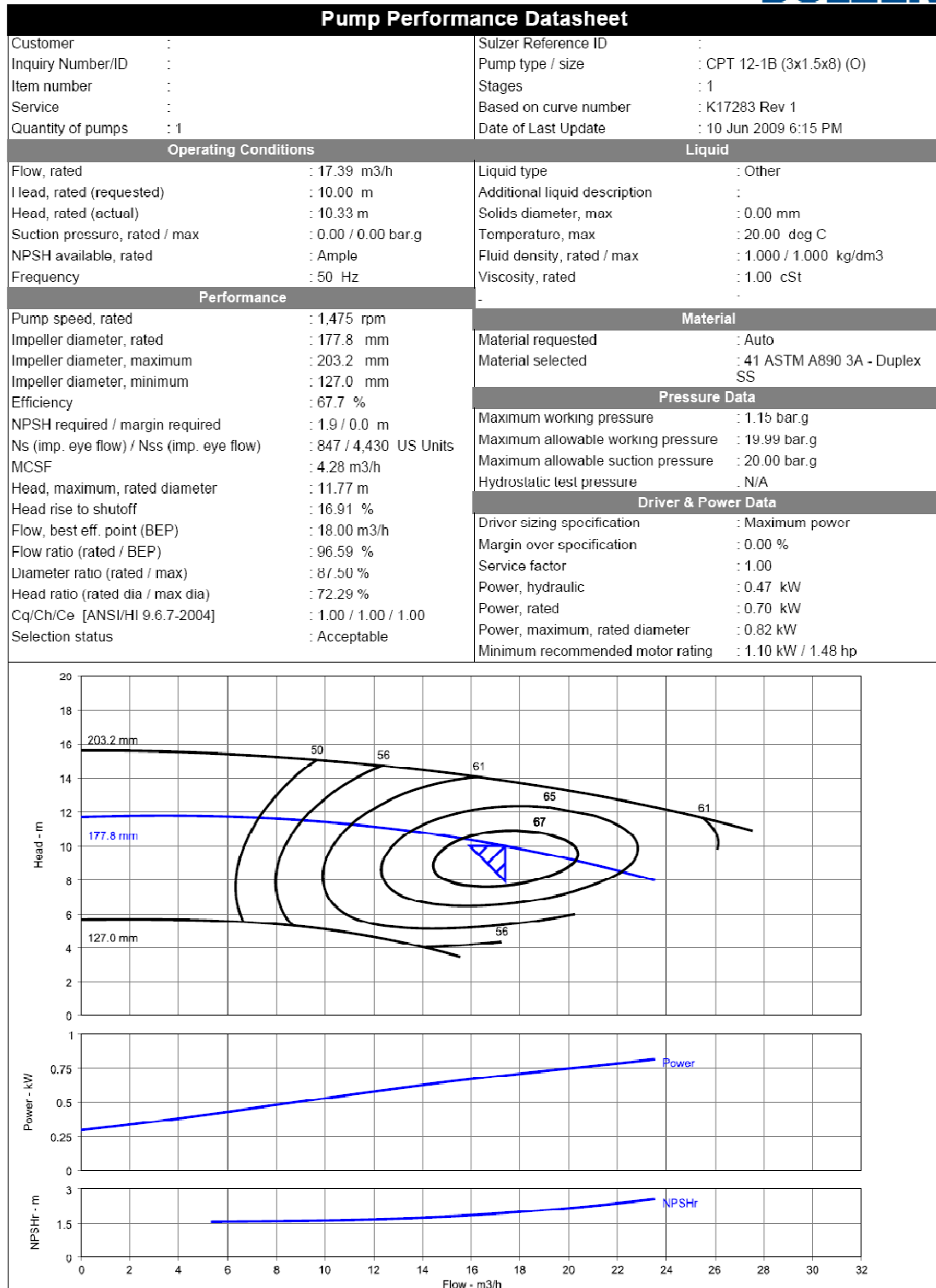
- **Bomba P-504****SULZER**

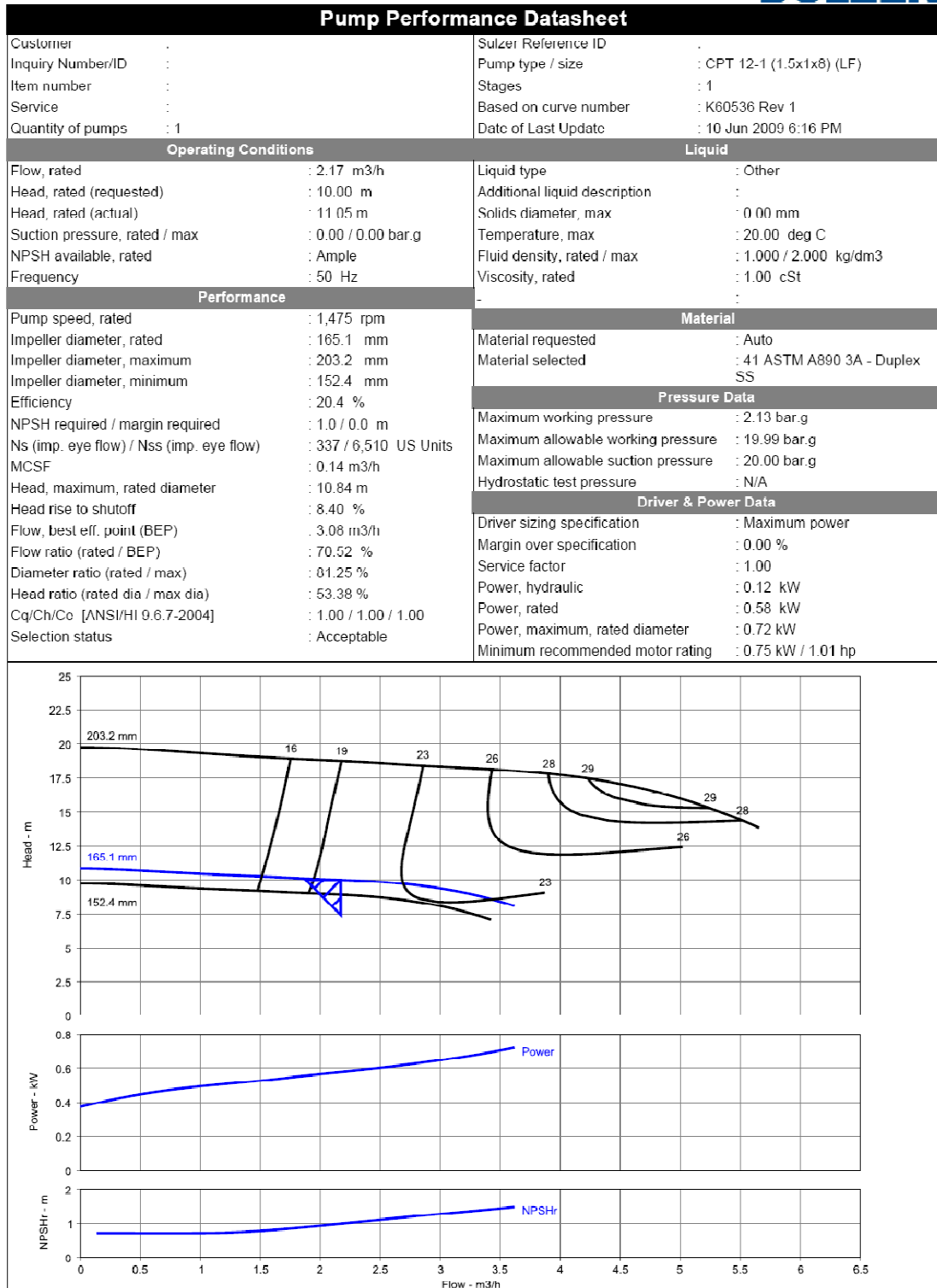
- **Bomba P-505****SULZER**

- **Bomba P-506****SULZER**

- **Bomba P-507/507A****SULZER**

- **Bomba P-601****SULZER**

- **Bomba P-602****SULZER**

- **Bomba P-603/603A****SULZER**

- **Bomba P-604/604A****SULZER**