

Adrià Ruiz Ferré

Automatització i disseny d'una planta d'osmosis inversa

Treball Fi de Màster
dirigit pel Sr. José Ramón López López

Màster en Enginyeria Industrial



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona
2015

Índex

| | | |
|---------|--|----|
| 0. | Full d'identificació | 1 |
| 1. | Memòria | 2 |
| 1.1. | Objecte | 2 |
| 1.2. | Abast del projecte | 3 |
| 1.3. | Antecedents..... | 4 |
| 1.4. | Normes i referències..... | 5 |
| 1.4.1. | Normes aplicades i disposicions legals | 5 |
| 1.4.2. | Programes de càlcul..... | 6 |
| 1.4.3. | Pla de gestió aplicat en la redacció del projecte..... | 6 |
| 1.4.4. | Bibliografia | 6 |
| 1.4.5. | Altres referències | 6 |
| 1.5. | Definicions i abreviatures | 8 |
| 1.5.1. | Abreviatures..... | 8 |
| 1.5.2. | Definicions | 9 |
| 1.6. | Requisits de disseny | 10 |
| 1.6.1. | Descripció del sistema | 10 |
| 1.6.2. | Paràmetres de disseny | 11 |
| 1.6.3. | Procés de simulació..... | 11 |
| 1.6.4. | Descripció de la instal·lació de la nova planta (equips i condicions operació)12 | |
| 1.6.5. | Control de la instal·lació | 15 |
| 1.7. | Anàlisi de solucions..... | 22 |
| 1.7.1. | Introducció..... | 22 |
| 1.7.2. | Alternatives en la tecnologia | 22 |
| 1.7.3. | Membranes d'osmosi inversa | 26 |
| 1.7.4. | Bombes d'aigua | 30 |
| 1.7.5. | Variadors de freqüència..... | 34 |
| 1.7.6. | Prefiltratge de seguretat..... | 36 |
| 1.7.7. | Prefiltració abans de l'osmosi. | 37 |
| 1.7.8. | Cabalímetre..... | 39 |
| 1.7.9. | Vàlvules | 41 |
| 1.7.10. | Conductímetre..... | 42 |
| 1.7.11. | Sensors de pressió..... | 43 |
| 1.7.12. | Transmissor pH/redox..... | 45 |
| 1.7.13. | Interruptor de nivell..... | 47 |

| | |
|---|-----|
| 1.7.14. PLC | 49 |
| 1.8. Resultats finals..... | 51 |
| 1.8.1.Bombes dosificadores DDA | 51 |
| 1.8.2.Bombes d'alta pressió | 52 |
| 1.8.3.Variadors de freqüència..... | 58 |
| 1.8.4.Prefiltratge de seguretat F-77402 | 59 |
| 1.8.5.Filtre F-77401..... | 61 |
| 1.8.6.Membranes | 63 |
| 1.8.7.Equips de pressió per membranes | 64 |
| 1.8.8.Mesurador de caudal..... | 65 |
| 1.8.9.Vàlvules | 67 |
| 1.8.10. Mesurador de conductivitat | 70 |
| 1.8.11. Transmissor de pressió | 72 |
| 1.8.12. Transmissor pH/Redox..... | 74 |
| 1.8.13. Sensor de temperatura | 76 |
| 1.8.14. Sensor de nivell..... | 78 |
| 1.8.15. Agitador..... | 79 |
| 1.8.16. Simulació | 79 |
| 1.8.17. PLC | 83 |
| 1.8.18. Descripció funcionament de la planta GRAFCET NIVELL 1 | 90 |
| 1.8.19. Taula d'assignacions | 99 |
| 1.9. Planificació | 101 |
| 1.9.1.Programació i descripció de les tasques | 101 |
| 1.9.2.Diagrama de Gant..... | 103 |
| 2. Càlculs..... | 104 |
| 2.1. Disseny hidràulic i mecànic..... | 105 |
| 2.2. Disseny de bombes | 107 |
| 2.3. Simulació..... | 108 |
| 2.4. Llistat d'equips, accessoris i instrumentació | 109 |
| 2.4.1.Llistat de canonades | 110 |
| 2.4.2.Llistat de vàlvules | 114 |
| 2.4.3.Llistat d'instrumentació..... | 117 |
| 2.5. Càlcul de potència elèctrica de la planta | 118 |
| 2.5.1.PLC | 118 |
| 2.5.2.Instrumentació | 118 |
| 2.6. Càlcul de les proteccions de l'esquema unifilar | 120 |
| 2.7. Càlculs dosificació | 126 |
| 2.8. GRAFCET de nivell 2: Descripció tecnològica..... | 127 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 2.8.1. | Seqüència de la neteja filtre..... | 127 |
| 2.8.2. | Seqüència de la neteja de la planta | 132 |
| 2.8.3. | Seqüència del tractament d'osmosi de la planta..... | 139 |
| 2.8.4. | Control del tanc D-77401..... | 153 |
| 2.8.5. | Proteccions | 156 |
| 2.8.6. | Funcionament de les dues plantes alhora..... | 159 |
| 3. | Plànols..... | 161 |
| 3.1. | Diagrama de blocs planta Osmosi | 161 |
| 3.2. | P&ID Pretractament caseta Aigües..... | 162 |
| 3.3. | P&ID Planta tractament aigües pas 1 | 163 |
| 3.4. | P&ID Planta tractament aigües pas 2 | 164 |
| 3.5. | P&ID Acumulació rebuig (Aigua reg) | 165 |
| 3.6. | P&ID Instal·lació emmagatzematge aigua desionitzada..... | 166 |
| 3.7. | PFD Pretractament | 167 |
| 3.8. | PFD Planta d'Osmosi..... | 168 |
| 3.9. | PFD Instal·lació emmagatzematge aigua desionitzada | 169 |
| 3.10. | Diagrama de blocs PLC | 170 |
| 3.11. | Esquema Unifilar planta | 171 |
| 3.12. | Distribució dels mòduls del PLC | 172 |
| 3.13. | Terminals 1 | 173 |
| 3.14. | Terminals 2 | 174 |
| 3.15. | Terminals 3 | 175 |
| 3.16. | Terminals 4 | 176 |
| 3.17. | Terminals 5 | 177 |
| 3.18. | Terminals 6 | 178 |
| 3.19. | Terminals 7 | 179 |
| 3.20. | Terminals 8 | 180 |
| 3.21. | Connexionat actuadors 1..... | 181 |
| 3.22. | Connexionat actuadors 2..... | 182 |
| 3.23. | Connexionat actuadors 3..... | 183 |
| 3.24. | Connexionat actuadors 4..... | 184 |
| 3.25. | Connexionat actuadors 5..... | 185 |
| 3.26. | Connexionat sensors 1..... | 186 |
| 3.27. | Connexionat sensors 2..... | 187 |
| 3.28. | Connexionat sensors 3..... | 188 |
| 4. | Plec de condicions..... | 189 |
| 4.1. | Descripció del projecte..... | 189 |
| 4.2. | Especificacions generals..... | 189 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 4.2.1. | Obres subjectes al present projecte..... | 189 |
| 4.2.2. | Obres i instal·lacions d'accessoris no especificades en el plec | 189 |
| 4.2.3. | Documents que defineixen les instal·lacions | 190 |
| 4.2.4. | Ordre de preferència entre documents..... | 190 |
| 4.2.5. | Direcció de l'obra | 190 |
| 4.2.6. | Disposicions a tenir en compte..... | 191 |
| 4.3. | Especificacions de caràcter tècnic | 191 |
| 4.3.1. | Condicions generals de disseny | 191 |
| 4.3.2. | Materials utilitzats | 192 |
| 4.3.3. | Instal·lació d'equips i estructures | 199 |
| 4.3.4. | Instal·lacions de protecció | 199 |
| 4.3.5. | Obres i instal·lacions no especificades | 199 |
| 4.3.6. | Proves de la instal·lació..... | 199 |
| 4.3.7. | Control..... | 200 |
| 4.4. | Especificacions de característiques facultatives | 200 |
| 4.4.1. | Remissió de sol·licituds d'oferta | 200 |
| 4.4.2. | Reclamacions contra ordres del director | 201 |
| 4.4.3. | Acomiadament per insubordinació, incapacitat o mala fe..... | 201 |
| 4.4.4. | Copia de la documentació..... | 201 |
| 4.4.5. | Llibre d'ordres | 201 |
| 4.4.6. | Inici del projecte i termini d'execució..... | 202 |
| 4.4.7. | Desallotjament de l'obra i retirada de maquinària | 202 |
| 4.4.8. | Condicions generals de l'execució dels treballs | 202 |
| 4.4.9. | Treballs defectuosos | 203 |
| 4.4.10. | Materials no utilitzables o defectuosos..... | 203 |
| 4.4.11. | Mitjans auxiliars..... | 203 |
| 4.4.12. | Recepcions provisionals..... | 203 |
| 4.4.13. | Garantia | 204 |
| 4.4.14. | Conservació dels treballs rebuts provisionalment | 204 |
| 4.4.15. | Recepció definitiva..... | 204 |
| 4.4.16. | Liquidació final | 204 |
| 4.4.17. | Liquidació en cas de rescissió | 205 |
| 4.4.18. | Facultats de la direcció de les obres | 205 |
| 4.5. | Especificacions de caràcter econòmic | 205 |
| 4.5.1. | Base fonamental..... | 205 |
| 4.5.2. | Garanties | 205 |
| 4.5.3. | Fiances | 205 |
| 4.5.4. | Execució dels treballs amb recàrrec a la fiança | 206 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 4.5.5. | Devolució de la fiança | 206 |
| 4.5.6. | Elements introduïts al pressupost | 206 |
| 4.5.7. | Preus contradictoris | 206 |
| 4.5.8. | Reclamacions per augment de preu..... | 206 |
| 4.5.9. | Revisió de preus | 207 |
| 4.5.10. | Equivocacions al pressupost | 207 |
| 4.5.11. | Valoració de l'obra | 208 |
| 4.5.12. | Mesures parcials i finals..... | 208 |
| 4.5.13. | Valoració d'obres incompletes..... | 208 |
| 4.5.14. | Caràcter provisional de les liquidacions parcials..... | 208 |
| 4.5.15. | Pagaments..... | 208 |
| 4.5.16. | Suspensió per retràs de pagaments..... | 209 |
| 4.5.17. | Indemnització per retran en els treballs..... | 209 |
| 4.5.18. | Indemnització per danys i perjudicis de gran causa al contractista | 209 |
| 4.5.19. | Millores de l'obra | 209 |
| 4.5.20. | Seguros dels treballs..... | 209 |
| 4.6. | Especificacions de caràcter legal | 210 |
| 4.6.1. | Jurisdicció | 210 |
| 4.6.2. | Accidents de treball i danys a tercers..... | 210 |
| 4.6.3. | Causes de rescissió del contracte | 210 |
| 5. | Mesures | 212 |
| 5.1.1. | Automatització..... | 212 |
| 5.1.2. | Equips generals | 213 |
| 5.1.3. | Canonades | 214 |
| 5.1.4. | Instrumentació | 216 |
| 5.1.5. | Neteja..... | 218 |
| 6. | Pressupost | 219 |
| 6.1. | Pressupost..... | 219 |
| 6.1.1. | Llistat de preus unitaris | 219 |
| 6.1.2. | Desglossament del pressupost | 224 |
| 7. | Estudi amb entitat pròpia | 231 |
| 7.1. | Objectiu de l'estudi..... | 231 |
| 7.2. | Compliment del R.D. 1627/97 aprovat el 24 d'octubre sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció | 231 |
| 7.3. | Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra | 232 |
| 7.4. | Identificació dels riscos | 233 |
| 7.4.1. | Medis i maquinaria..... | 233 |
| 7.4.2. | Treballs previs..... | 233 |

| | |
|---|-----|
| 7.4.3. Instal·lacions..... | 234 |
| 7.5. Mesures de prevenció i protecció | 234 |
| 7.5.1. Mesures de protecció col·lectiva | 234 |
| 7.5.2. Mesures de protecció individual..... | 235 |
| 7.5.3. Mesures de protecció a tercers..... | 235 |
| 7.6. Primers auxilis..... | 235 |
| 7.7. Seguretat i Salut a les obres..... | 235 |
| 7.7.1. Relació de normes i reglaments aplicats..... | 235 |

0. Full d'identificació

- Títol del projecte: Automatització i disseny d'una planta de d'osmosis inversa.
- Autor: Adrià Ruiz Ferré, Màster d'enginyeria Industrial, Universitat Rovira i Virgili
- Petició: Oscar S.Q., enginyer d'una empresa cosmètica
- Dirigit: José Ramón López López, professor de la Universitat Rovira i Virgili

1. Memòria

1.1. Objecte

L'objectiu d'aquest projecte és dissenyar, descriure, seleccionar i especificar les característiques tècniques d'una planta de tractament d'aigua per una empresa cosmètica. Dins d'aquest apartat hi entrarà la descripció, el disseny i la selecció de la instrumentació de la planta, dels equips principals i l'automatització de la planta.

Les funcions principals de la planta seran:

- Filtrar l'aigua de la manera més eficient possible per tal d'arribar a una conductivitat menor de $4,1 \mu\text{S}/\text{cm}$, valor marcat per la "Pharmacopea Europea". Al ser una empresa cosmètica la normativa que s'estableix és la "Pharmacopea Europea".
- La planta ha de tenir una producció de $7 \text{ m}^3/\text{h}$, per tal de poder abastir la fàbrica.
- A part de les funcions principals explicades anteriorment, el projecte inclourà:
 - L'automatització de la planta, que comptarà amb els processos de filtració normal, neteja del filtre, funcionament normal de la planta i neteja de la planta; i definir les seves característiques principals com conductivitat de sortida, caudal de la planta, pressions de la planta, pH d'entrada i redox d'entrada controlades a través del PLC.
 - Disseny de la planta de la manera més simple i optimitzada possible, per arribar a les condicions fixades per l'empresa.
 - Triar la tecnologia més idònia per tal que la planta funcioni correctament i respectant les condicions fixades per l'empresa.
 - Introduir la instrumentació necessària a la planta per tal de tenir un correcte funcionament i control de la planta. (Determinar els sensors i actuadors a utilitzar).
 - Triar els equips necessaris per tal de que la planta funcioni correctament: bombes, membranes, filtres, etc.
 - Determinar els equips d'instrumentació.
 - Triar quins equips d'instrumentació es volen controlar.
 - Determinar les entrades i sortides del sistema.
 - Triar l'autòmat (PLC) més adequat per la planta descrita anteriorment. Triar-lo tenint en compte les entrades i sortides necessàries, la qualitat i la fiabilitat de la planta i l'estructura de la programació.
 - Crear els esquemes de connexionat dels sensors i actuadors amb el PLC.
 - Crear el programa que permeti el funcionament automàtic de la planta.
 - Documentar tota la informació necessària d'una manera adequada i ordenada.

1.2. Abast del projecte

En els apartats següents es descriu la informació a tenir en compte a l'hora de dissenyar i programar la planta de tractament d'aigües. L'abast del projecte comprèn el disseny de la planta, la tria dels equips d'instrumentació i la seva programació, tenint en compte les necessitats en l'operació. Dins de l'abast s'hi inclou tota la documentació relacionada amb el projecte: memòria, planificació, plànols, pressupost, aplec de condicions i l'estudi amb entitat pròpia.

1.3. Antecedents

La planta de tractament d'aigües es pot automatitzar de moltes maneres ja que el mercat ofereix una gran varietat de possibilitats pel que fa a sensors, actuadors i programes de software. Només tenint en compte els sensors a utilitzar no n'hi ha prou, sinó que quan la planta ja està dissenyada s'ha de triar la millor manera de distribuir els sensors per tal de treure'ls-hi el màxim rendiment i optimitzar-los. Per realitzar el disseny i automatització de la planta s'han estudiat i tingut en compte totes les alternatives possibles.

Cal destacar, que el disseny de les plantes de tractament d'aigües a partir de membranes en totes les plantes és molt similar tant pel que fa al disseny com pel que fa al seu principi de funcionament i les tecnologies utilitzades. Principalment el canvi està en els equips d'instrumentació utilitzats, ja que dins el mercat hi ha una gran varietat de possibilitats. Per aquest motiu el disseny i la seva automatització és simple, ja que en totes les plantes és semblant; però escollir els equips d'instrumentació i el PLC és més complex ja que el mercat es renova constantment. Una altra part important és triar la millor opció per realitzar un bon tractament, és a dir triar la tecnologia adequada amb les membranes adequades. Aquesta part és molt important ja que el procés depèn principalment de les membranes i una mala tria afectaria a tota la planta.

Per la realització d'aquest disseny s'han tingut en compte les noves tecnologies en el tractament d'aigües, tant pel que fa al control com pel que fa a la tria d'equips i instrumentació.

Actualment ja hi ha dues plantes de tractament d'aigua. El projecte consistirà en eliminar la planta de tractament antiga i instal·lar una planta de tractament d'aigua nova. L'actual planta està constituïda per:

- Pretractament: l'aigua és impulsada del pou a un decantador on pateix una cloració. D'allí passa a un pre-filtrat d'arena-silex i posteriorment a un tanc d'emmagatzematge. El tanc d'emmagatzematge alimenta tota la fàbrica a partir d'una estació de bombeig per tal d'impulsar l'aigua per tota la planta. En aquest apartat l'aigua es divideix en aigua industrial, aigua de neteja i aigua per osmosis.
- Osmosis inversa: en aquest apartat actualment s'hi distingeixen dues plantes. La nova (Astramatic) amb una producció de 5 m³/h i una qualitat inferior a 4,1 µS/cm; i la vella composta per una osmosis i uns equips desmineralitzadors. En la instal·lació vella hi ha perill de que els instruments i els equips utilitzats quedin fora de marcat perquè és una instal·lació molt vella (1990). A banda, té perill de contaminacions microbiològiques, ja que durant les parades l'aigua es queda estancada. És per aquest motiu que s'ha optat per substituir aquesta planta.
- Post-tractament: l'aigua tractada en les plantes d'osmosis són enviades en dos tancs d'emmagatzematge. En aquests tancs s'injecta ozó per tal d'eliminar les possibles bacteries que hi poden haver en l'aigua tractada. L'aigua amb ozó però no es pot utilitzar per productes, és per aquest motiu que a la sortida del tanc hi ha uns equips UVA per tal d'eliminar l'ozó injectat anteriorment.

Després de realitzar un estudi i avaluar els consums d'aigua, es va concloure que les dues plantes d'osmosi eren necessàries. Per aquest motiu, es va decidir realitzar el projecte de la planta d'aigües per tal de poder substituir-la per la instal·lació més antiga.

1.4. Normes i referències

1.4.1. Normes aplicades i disposicions legals

Les següents normes s'han de tenir en compte durant la realització del projecte:

- Farmacopea Europea (EP)
- Automatización y control Industrial. Estándares ISA 88 e ISA 95
- Codi disseny de bombes: EN ISO 9906
- Juntes d'estanquitat mecàniques: EN ISO 1276
- Codi disseny bombes dosificadores: EN ISO 12100-2+A1:2009
- Codi disseny instrumentació: ANSI
- Codi disseny canonades (PVC): UNE-EN 12201
- Codi disseny canonades (Acer inoxidable): UNE-EN 10216-5
- IEC 60445 Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors.
- IEC 61082 Preparation of documents used in electrotechnology.
- IEC 61131 Estandarización en la programación del control industrial.
- UNE-EN ISO 11354-1:2012. Tecnologías avanzadas de automatización y sus aplicaciones. Requisitos para establecer la interoperabilidad entre procesos de fabricación en las empresas.
- UNE-EN 61131. Autómatas Programables
- UNE 157001 Criterios generales para la elaboración de proyectos.
- UNE EN 60617. Símbolos gráficos para esquemas.
- (ITC) BT 01 a BT 51 Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- UNE-EN 14996:2007 Calidad del agua. Guía para el aseguramiento de la calidad de las evaluaciones biológicas y ecológicas en el medio ambiente acuático.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Resolución 24.2.83 de la Dirección General de Industria y Minas (DOGC 6.7.83) sobre Normas particulares de enlace de los suministros en baja tensión de FECSA, ENHER, HECSA Y SEGRE.
- Decreto 351/1987 de 23.11.87 del Departament de Industria y Energia de la Generalitat, pel que es determinen els procediments administratius aplicables a les instal·lacions elèctriques.
- Circular 14/88 de la DGSQI, de 14/07/1988 relativa als Butlletins d'Instal·lacions Elèctriques destinats a la contractació d'energia elèctrica per als serveis d'un nou edifici.

1.4.2. Programes de càlcul

- Software de control Simatic STEP 7® versió 5.1, de SIEMENS®.
- Hydranautics software: IMSDesign Hydranautics
- Microsoft Excel

1.4.3. Pla de gestió aplicat en la redacció del projecte

La redacció del projecte s'ha realitzat seguint la normativa UNE 157001. "Criterios generales para la elaboración de proyectos".

1.4.4. Bibliografia

- Reverse Osmosis: Design, Processes, and Applications for Engineers , Jane Kucera. Edition 2010.
- Meltzer, T. High-Purity Water Preparation: For the Semiconductor, Pharmaceutical and Power Industries. Tall Oaks Publishing, Littleton, Colorado, 2007.
- - J.C. Bossy, P. Brard, P. Faugère, C. Merlaud, GRAFCET Práctica y Aplicaciones, Edicions UPC, 1995
- Purite Ltd, Bandet Way, Thame, Oxon. OX9 3SJ, UK. The importance of water purification in cosmetics manufacturing.
- - Oriol Boix, Antoni Sudrià, Joan Bergas, Automatizació industrial amb GRAFCET, Edicions UPC, 1994
- Balcells, Josep y Romeral, José Luis. "Autómatas Programables". Marcombo, Boixareu Editores.
- - Mandado Pérez, Enrique, Marcos Acevedo, Jorge, Fernández Silva, Celso y Armesto Quiroga, José I. "Autómatas Programables y Sistemas de Automatización". Marcombo Ediciones Técnicas.
- Robert Y. Ning .Pretreatment for Reverse Osmosis Systems

1.4.5. Altres referències

- Lennetech: **(Consultat 5-6-2017)**
<http://www.lenntech.com/processes/pesticide/nanofiltration/nanofiltration.htm>
<http://www.lenntech.com/nanofiltration-and-rosmosis.htm>
<http://www.lenntech.com/microfiltration-and-ultrafiltration.htm>
<http://www.lenntech.com/products/membrane/hydranautics.htm>
- Dow Chemical: **(Consultat 9-6-2017)**
http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh_003b/0901b8038003b454.pdf?filepath=liquidseps/pdfs/noreg/609-02003.pdf&fromPage=GetDoc
<http://www.dow.com/en-us/water-and-process-solutions/>
- GEA Process Engineering: (Consultat 10-6-2017)
http://www.gea.com/global/en/binaries/general-membranefiltration_tcm11-17109.pdf
- Puretecwater: **(Consultat 10-6-2017)**
<http://puretecwater.com>
- Hydranautics: **(Consultat 9-6-2017)**
<http://membranes.com/solutions/>
- Toray: **(Consultat 9-6-2017)**
<http://www.toraywater.com>
- Hydranautics software: **(Consultat 9-6-2017)**
- <http://membranes.com/?pagename=imsdesign>

- Siemens: **(Consultat 20-7-2017)**
<https://www.siemens.com/global/en/home/products/automation/systems/industrial/plc.html>
<https://www.siemens.com/global/en/home/products/automation.html>
- RS: **(Consultat 20-7-2017)**
<http://es.rs-online.com/>
- FDA: **(Consultat 21-7-2017)**
<http://www.fda.gov/Cosmetics/GuidanceRegulation/GuidanceDocuments/ucm353046.htm#Water>
- GMP: **(Consultat 21-7-2017)**
<http://microsites.schuelke.com/wet-wipepreservation/documents/MQMWetWipesOutlookAsia2013.pdf>
- Grundfos, bombes: **(Consultat 24-7-2017)**
<http://es.grundfos.com>
- Pevasa filtres: **(Consultat 20-7-2017)**
<http://www.pevasa.com/content/eco-pa-series>
- Hidrotarraco, productes: **(Consultat 21-7-2017)**
<https://www.hidrotarraco.es/noticias>
- Sefiltra, filtres: **(Consultat 20-7-2017)**
<http://www.sefiltra.com>
- MeI, Instrumentació: **(Consultat 21-7-2017)**
<http://www.mei.es/web/home.php>
- Burkert: Instrumentació: **(Consultat 21-7-2017)**
<http://www.burkert.com/en>
- Aliaxis: vàlvules: **(Consultat 21-7-2017)**
<http://www.aliaxis.com/home/>
- Endress Hauser: Instrumentació: **(Consultat 21-7-2017)**
<https://www.es.endress.com/es>
- CH-Air: Actuadors: **(Consultat 21-7-2017)**
<http://www.actuadoresjj.com/ch-air/>
- Normes: **(Consultat 23-7-2017)**
<http://www.ca.aenor.es/aenor/inicio/home/home.asp>
- Endesa: **(Consultat 25-7-2017)**
<http://www.endesadistribucion.es/es-es/instalaciones/Documents/Gu%C3%ADa%20Vadem%C3%A9cum-castellano%20-%20V16.pdf>

1.5. Definicions i abreviatures

Durant la descripció del projecte s'utilitzaran diferents definicions o abreviatures que es mostren en el següent apartat:

1.5.1. Abreviatures

- AP: abreviatura utilitzada pel diferencial de pressió. Les seves unitats són els (bar).
- RO: abreviatura utilitzada per anomenar Osmosis Inversa.
- Q: abreviatura utilitzada per caudal. Les seves unitats són (m^3/h).
- B+L: abreviatura utilitzada per descriure una zona de la planta.
- L: abreviatura per les unitats Litres.
- UF: abreviatura utilitzada per anomenar Ultra-Filtració.
- MWC: abreviatura utilitzada per anomenar el pes molecular.
- RH: abreviatura utilitzada per anomenar el potencial de reducció/oxidació.
- In: abreviatura per les unitats "inches".
- T: abreviatura utilitzada per anomenar la Temperatura. Les seves unitats són els ($^{\circ}C$).
- V: abreviatura utilitzada per anomenar la Velocitat. Les seves unitats són els (m/s).
- UVA: abreviatura utilitzada per anomenar els equips Ultra-Violetes.
- PLC (Programmable Logic Controller): equip electrònic dissenyat per controlar en temps real i en ambients industrials processos seqüencials o convencionals segons les especificacions programades.
- DI (Digital Input): Entrades digitals. Borns d'entrada al automata o a un dels seus mòduls que corresponen a senyals digitals.
- DO (Digital Output): Sortides digitals. Borns de sortida al automata o a un dels seus mòduls que corresponen a senyals digitals.
- AI (Analog Input): Entrades analògiques. Borns d'entrada al automata o a un dels seus mòduls que corresponen a senyals analògiques.
- AO (Analog Output): Sortides analògiques. Borns de sortida al automata o a un dels seus mòduls que corresponen a senyals analògiques.
- PIT (Pressure Instrument Transmitter): Sensor que mesura la pressió i l'envia al PLC amb una senyal analògica.
- FT (Flow Transmitter): sensor de caudal amb transmissor integrat.
- TT (Temperature Transmitter): Sensor de temperatura amb transistor integrat.
- LTL (Low Level Transmitter): Sensor de nivell puntual baix que envia una senyal digital al PLC.
- LTH (High Level Transmitter): Sensor de nivell puntual alt que envia una senyal digital al PLC.
- CT (Conductivity transmitter): Sensor de conductivitat amb transistor integrat.
- P (Pump): bomba d'aigua.
- VF (Variable Frequency): variador de freqüència, que és un dispositiu per variar la freqüència de la corrent alterna i que s'utilitza normalment per controlar la velocitat dels motors de corrent alterna.
- T (Tank): tanc d'emmagatzematge.
- VBA (Automatic ball valve): vàlvula automàtica de bola.
- VDA (Automatic diaphragm valve): vàlvula automàtica de diafragma.
- F (Filter): filtre.
- P&ID (Piping and instrumentation diagram): Diagrama que conté les canonades i la instrumentació d'un procés de producció.
- PFD (Process Flow Diagram): Diagrama que conté les característiques del fluid en un procés de producció.

1.5.2. Definicions

- **Concentrat:** s'anomena a l'aigua no filtrada o rebutjada. Aquesta és l'aigua que no s'ha pogut filtrar a través de la membrana d'osmosi inversa.
- **Permeat:** s'anomena a l'aigua filtrada o aigua ultrapura. És l'aigua filtrada a partir de travessar la membrana d'osmosi. En aquest procés s'han separat les partícules que portaven dissoltes en ella i s'ha millorat la seva qualitat rebaixant la conductivitat.
- **Contrarrentat:** procés de neteja que es realitza en el filtre. El caudal va en sentit contrari del seu funcionament normal.
- **GRAF CET:** diagrama funcional normalitzat per programar amb una estructura seqüencial.
- **KOP:** Llenguatge de programació basat en diagrama de contactes.

1.6. Requisits de disseny

1.6.1. Descripció del sistema

El disseny haurà d'implementar totes les funcions explicades en l'apartat anterior, això inclou que el PLC controlarà les diferents parts de la planta coordinant-les. El funcionament consisteix en que les dues seqüències del filtre (funcionament normal/rentat) només pot funcionar una a la vegada, també passa el mateix amb la part d'osmosis i també en el control de la conductivitat i el cabal de sortida només funcionarà quan la planta estigui realitzant l'osmotització. En el següent apartat es pot veure l'esquema del sistema:

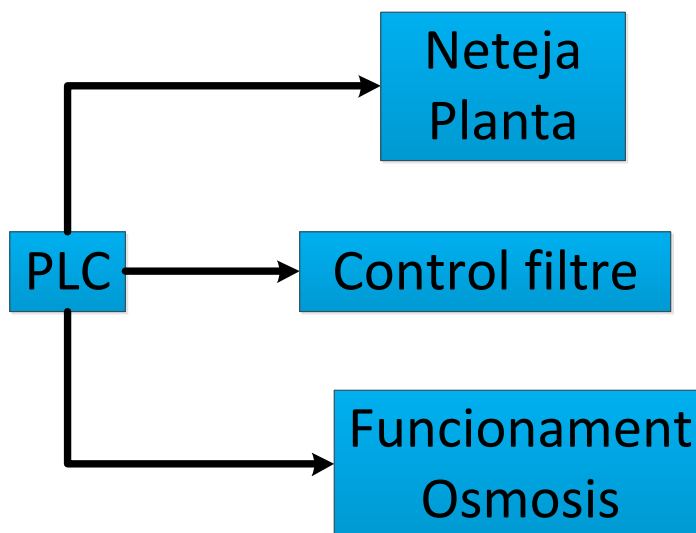


Figura 1.1. Esquema del sistema

- Filtració:
 - Seqüència de filtració: separa las partícules grans de l'aigua.
 - Seqüència de neteja: realització de neteja del filtre a contracorrent.
- Osmosi inversa:
 - Seqüència d'osmotització: realització de l'osmotització a partir del filtrat amb les membranes d'osmosis i arribant a la qualitat d'aigua determinada.
 - Seqüència de neteja: neteja de les membranes d'osmosis.
- Control de qualitat de l'aigua: sistema de control per la qualitat d'aigua de sortida (conductivitat).
- Control de cabal de sortida: sistema de control al cabal d'aigua de sortida.
- Control (PLC): conjunt de software i hardware que permetrà que la planta funcioni.

1.6.2. Paràmetres de disseny

Les dues plantes actuals tenen una producció conjunta de 10 m³/h. S'ha decidit ampliar aquesta producció un 20 % per tal de que la instal·lació ja estigui dissenyada per possibles increments futurs. Per tant, la nova planta serà dissenyada per una producció de 7 m³/h d'aigua osmotitzada i amb una qualitat d'aigua inferior a 4,1 µS/cm. D'aquesta manera, amb la nova planta i la instal·lada actualment, es tindrà un cabal total de 12 m³/h.

1.6.3. Procés de simulació

La companyia Hydranautics té un software informàtic pel disseny de membranes, concretament el IMSDesign 2015. Amb aquest programa s'ha realitzat la simulació i la tria de les membranes pel disseny de la planta.

En la pròxima taula, es poden veure els paràmetres entrats al simulador, on es mostren les característiques d'aigua a l'entrada. Aquests resultats han estat facilitats per l'empresa després de realitzar uns anàlisis.

Taula 1.1. Característiques de l'aigua

| Paràmetre | Fórmula química | Valor | Unitats |
|---------------------------|-----------------|-------|---------|
| pH | | 8,07 | units |
| Conductivitat | | 1032 | µS/cm |
| Total Sòlids en suspensió | | 343 | mg/l |
| | TDS | | |
| CALCI | Ca++ | 60,2 | mg/l |
| MAGNESI | Mg++ | 12,2 | mg/l |
| SODI | Na+ | 23 | mg/l |
| CLOR | Cl- | 43,7 | mg/l |
| SULFATS | SO4-- | 149 | mg/l |
| BICARBONATS | CO3H- | 30 | mg/l |
| NITRATS | NO3+ | 19,2 | mg/l |
| TEMPERATURA | | 18 | °C |

Taula 1.2. Condicions de disseny

| Paràmetre | Condicions |
|------------------|----------------------------|
| Passos | RO dissenyada amb 2 Passos |
| Producció | 7,2 m ³ /h |
| Qualitat d'aigua | 2-3 µS/cm |

Aquestes simulacions es poden veure en l'apartat 1.8.16

1.6.4. Descripció de la instal·lació de la nova planta (equips i condicions operació)

En aquest apartat és important conèixer que el pretractament, la instal·lació d'Astramatic i el postractament són els mateixos i amb les mateixes condicions. Aquestes instal·lacions no pateixen modificacions, per aquest motiu en aquesta secció no s'explicaran les condicions de les instal·lacions ja en funcionament.

1.6.4.1 Pre-tractament final abans de l'osmosis (RO-1) i abans de la nova instal·lació.

1.6.4.1.1 Tanc pulmó (D-77400)

L'aigua del sistema de bombeig P-76004(A-D) serà enviada a aquest tanc. Aquest tanc alimentarà les plantes d'osmosis (RO-1 i la nova instal·lació). Depenent del moment i del consum, aquest tanc haurà d'alimentar la RO-1, la nova instal·lació o les dues alhora. El tanc pulmó utilitzat en aquest cas, serà un tanc ja utilitzat en la planta actual. La instal·lació antiga serà desmantellada i aquest tanc patirà una modificació per tal d'adaptar-lo a la planta. Les característiques del tanc són de 9m³ de capacitat.

1.6.4.1.2 Bomba (P-77400A)

Aquesta bomba serà l'encarregada d'alimentar i donar la pressió necessària a la planta d'osmosis RO-1 per tal que el filtre dual F-77001 treballi en les condicions òptimes: (P= 4 bar i Cabal= 7,6 m³/h).

1.6.4.1.3 Bomba (P-77400B)

Aquesta bomba serà l'encarregada d'alimentar i donar la pressió necessària a la nova planta d'osmosis RO-2 per tal que el filtre dual F-77401 treballi en les condicions òptimes: (P= 3 bar i Cabal= 12 m³/h).

1.6.4.2 Nova planta d'osmosis (RO-2)

Composta:

1.6.4.2.1 Filtre DUAL (F-77401)

Aquest filtre elimina les partícules en suspensió de l'aigua (20 µS/cm). El filtre està controlat per un diferencial de pressió, el qual el seu màxim de pressió diferencial permès és de (AP màx=0,6 bar).

El filtre és un filtre DUAL (de doble llit d'arena-antracita), funciona automàticament a través d'un sistema de vàlvules automàtiques.

El sistema de vàlvules automàtiques s'utilitza per fer el rentat d'aquest a contracorrent.

1.6.4.2.2 Dosificació

Antiincrustant: L'aigua filtrada pateix una dosificació amb un producte dispersant i antiincrustant per evitar la precipitació de sals incrustants com ara sulfats de calci, magnesi, estronci i bari. Aquestes sals produeixen una obstrucció ràpida a les membranes amb la consegüent disminució del flux d'aigua de permeat. L'antiincrustant es dosifica per la bomba (P-77.403). (Dosi de descàrrega, Qd = 0,91 L/h)

Bisulfit: per neutralitzar el clor lliure en el subministrament d'aigua, ja que si aquesta dosificació no es realitza, el clor seria traspasat per la membrana. El bisulfit es dosifica per la bomba (P-77.404). (Dosi de descàrrega, Qd = 1,65 L/h)

La preparació de reactiu i es realitzarà en un dipòsit de polietilè.

1.6.4.3 Pre-filtrat de seguretat (F-77402)

L'aigua acondicionada químicament alimenta la filtració de seguretat F-77402 a través d'una vàlvula automàtica VBA-77401. La filtració de seguretat té com a objectiu retenir les partícules que no han pogut ser retingudes pel filtre F-77401 o partícules que s'introdueixen amb el producte químic. D'aquesta manera les bombes de pressió i les membranes d'osmosis estan protegides.

La microfiltració es realitza mitjançant l'ús d'un filtre de cartutx de PP amb un grau de filtració estàndard de 5μ i 30" de longitud. El suport del filtre està construït en acer inoxidable dissenyat per a 7 bar (F-77.402).

La diferència de pressió entre l'entrada i la sortida del prefiltrer no pot superar: (AP màx.: 0,6 bar). Els cartutxos (filtres) es canviaran cada vegada que es faci un procés de desinfecció o quan la diferència de pressió entre l'entrada i la sortida sigui més gran que 0,6 bar.

1.6.4.3.1 Bomba (P-77401)

Un bon acondicionament de l'aigua i prefiltratge, permet un bon sistema de bombeig cap a les membranes d'OI.

Aquesta bomba donarà pressió al sistema, de manera que en el 1r pas les membranes treballaran en les seves condicions òptimes: ($P = 9,5$ bar i de descàrrega = 12 m³ / h). Aquests valors s'obtenen pel balanç de matèria, pel balanç d'energia mecànica i amb el simulador IMSDesign15 Hydranautics.

La bomba és de grans dimensions per un 20% per fer front als possibles canvis en la qualitat de l'aigua i l'embrutiment de la pròpia instal·lació, durant un temps de funcionament.

1.6.4.3.2 Membranes pas 1 (RO-1)

La instal·lació RO consistirà en un "rack de membranes" per a una producció de $7,2$ m³/h.

La instal·lació consistirà en una configuració amb 18 membranes d'espiral.

Aquestes membranes tenen una alta resistència química ja que poden treballar en un interval de pH entre 3-13, que els dóna una gran facilitat de rentat i recuperació, admetent una varietat de productes químics de rentat.

Les membranes s'instal·laran en tres recipients a pressió (contenidors) cada un amb capacitat de 6 unitats, de 6,6 m de llarg en total, fetes de PRFV i dissenyat per suportar una pressió de 300 psi (20,7 bar).

Els 3 recipients porta membrana es construeixen en dues etapes. Els primers contenidors (primera etapa) rebutgen una quantitat baixa d'aigua i aquest rebuig s'envia en l'últim recipient (segona etapa) per aconseguir una recuperació del 80-85%.

L'aigua osmotitzada produïda per cada membrana passa pel col·lector central de cada recipient de membrana. El flux de permeat es condueix a un col·lector general de permeat fet de PVC. En aquest punt es controlen el flux i la qualitat de l'aigua a partir del conductímetre CT-77402 i el cabalímetre FT-77401.

L'aigua de rebuig es recull en un col·lector de rebuig general. En aquest apartat hi ha un cabalímetre per controlar el rebuig de la instal·lació FT-77421.

Les membranes són les encarregades de dur a terme el procés d'osmosi inversa. Després de realitzar el procés amb les membranes s'obtenen dos corrents: el permeat (aigua tractada) i el rebuig (aigua bruta).

Les membranes han de treballar amb una pressió d'entrada ($P_{\text{entrada}} = 7-12$ bar). El diferencial de pressió màxima entre l'entrada de la 1a etapa i l'entrada de la segona etapa és ($AP_{\text{màx}} = 3$ bar). El diferencial màxim entre l'entrada de la 2a etapa i la sortida del rebuig és ($AP_{\text{màx}} = 3$ bar).

El rebuig s'envia a un dipòsit (D-77301), on es clorarà l'aigua. Aquesta aigua s'utilitza per al reg. El permeat continuarà amb un segon pas de membranes, ja que amb un sol pas les característiques de l'aigua no són òptimes (alta conductivitat) per al procés. Per aquesta raó la instal·lació requereix un segon pas de membranes.

En el segon pas es seguirà el següent procés:

1.6.4.3.3 Bomba(P-77402)

Aquesta bomba donarà pressió per al 2n pas, on les membranes treballaran en les condicions òptimes: ($P = 9,2$ bar i de descàrrega = $9 \text{ m}^3 / \text{h}$). Aquests valors s'obtenen pel balanç de matèria, pel balanç d'energia mecànica i amb el simulador IMSDesign15 Hydranautics.

La bomba és de grans dimensions per un 20% per fer front als possibles canvis en la qualitat de l'aigua i l'embrutiment de la pròpia instal·lació, durant un temps de funcionament.

1.6.4.3.4 Membranes pas 2 (RO-2)

La instal·lació RO consistirà en un "rack de membranes" per a una producció de $7,2 \text{ m}^3/\text{h}$.

La instal·lació consistirà en una configuració amb 12 membranes d'espiral.

Aquestes membranes tenen una alta resistència química ja que poden treballar en un interval de pH entre 3-13, que els dona una gran facilitat de rentat i recuperació, admetent una varietat de productes químics de rentat.

Les membranes s'instal·laran en tres recipients a pressió (contenidors), cadascun amb capacitat de 4 unitats, de $4,5 \text{ m}$ de llarg en total, fetes de PRFV i dissenyat per suportar una pressió de 300 psi ($20,7 \text{ bar}$).

Els 3 recipients que subjecten i donen pressió a la membrana, es construeixen en dues etapes. Els primers contenidors (primera etapa) rebutgen una petita quantitat d'aigua i aquest rebuig s'envia a l'últim recipient (segona etapa) per aconseguir una recuperació del 75-80%.

L'aigua osmotitzada produïda per cada membrana passa pel col·lector central de cada recipient de membrana. El flux de permeat es condueix a un col·lector general de permeat fet de PVC. En aquest punt es controlen el flux i la qualitat de l'aigua a partir del conductímetre CT-77403 i el cabalímetre FT-77402.

L'aigua de rebuig es recull en un col·lector de rebuig general. En aquest apartat hi ha un cabalímetre per controlar el rebuig de la instal·lació FT-77422.

Les membranes són les encarregades de dur a terme el procés d'osmosi inversa. Després de realitzar el procés amb les membranes s'obtenen dos corrents: el permeat (aigua tractada) i el rebuig (aigua bruta).

El funcionament és el mateix que en el cas anterior però el rebuig serà enviat al pas de membranes 1 per tal de recircular-lo i així reaprofitar l'aigua. I el corrent de permeat serà enviat en dos tancs de post-tractament (D-77201, D-77202).

Les membranes han de treballar amb una pressió d'entrada ($P_{\text{entrada}} = 7-12 \text{ bar}$). El diferencial de pressió màxima entre l'entrada de la 1a etapa i l'entrada de la segona etapa és ($AP_{\text{màx}} = 3 \text{ bar}$). El diferencial màxim entre l'entrada de la 2a etapa i la sortida del rebuig és ($AP_{\text{màx}} = 3 \text{ bar}$).

1.6.4.4 Instal·lació de neteja

En totes les instal·lacions totes les membranes pateixen d'embrutiment en funció del pretractament instal·lat i les característiques de l'aigua d'alimentació. La instal·lació requereix una o dues neteges a l'any i una desinfecció cada dues setmanes.

1.6.4.4.1 Tanc de neteja (D-77430)

L'equip de rentat o desinfecció es compon d'un tanc de preparació del reactiu de polietilè d'alta densitat amb una capacitat total de 300 litres. El tanc conté un agitador AG-77430 i un controlador de nivell mínim LTL-77430.

Aquest dipòsit serà utilitzat per netejar la instal·lació. En aquest tanc l'operador farà la barreja/dissolució del producte per la desinfecció o neteja de les membranes.

1.6.4.4.2 Bomba de neteja (P-77431)

La bomba per a la desinfecció i la neteja és la P-77431 perquè entri a netejar a 1,3-4 bar. La bomba serà instal·lada per aspirar la solució.

És important assenyalar que les operacions de desinfecció i rentat químic es duen a terme (semi-automàticament) sense haver de procedir a un desmuntatge.

Aquesta bomba donarà pressió al sistema per tal que les membranes siguin desinfectades correctament. El proveïdor de les membranes recomana que en la desinfecció la pressió és: 1,3-4 bar i el cabal en membranes amb 8in: 7-10 m³/h. És per això que la bomba funcionarà en condicions òptimes: ($P = 2,5 \text{ bar}$ i de descàrrega = 8 m³ / h).

1.6.5. Control de la instal·lació

En aquest apartat es descriurà el control de la planta. El sistema de control de la planta està compost per un PLC (Programmable Logic Controller). El PLC és un ordinador digital utilitzat per l'automatització de processos electromecànics industrials, per processos; com per exemple el control de maquinària en línies de muntatge per fàbriques, els dispositius lluminosos o els parcs d'atraccions. Els PLC's estan dissenyats per múltiples connexions d'entrades i sortides digitals i analògiques, per intervals de temperatura diferents, per la immunitat de soroll elèctric i per la resistència a les vibracions i als impactes. Els programes que controlen les operacions de la màquina s'emmagatzemen típicament en una bateria de còpia de seguretat o memòries no volàtils. Un PLC és un exemple d'un sistema en temps real "dur", ja que els resultats de sortida han de ser produïts en resposta a les condicions d'entrada en un temps limitat, en cas contrari les operacions no desitjades seran realitzades. També es descriurà l'arquitectura seleccionada per part del PLC.

El PLC es fa per controlar tots els moviments i accions. El control del sistema s'integrarà en una pantalla, per veure el missatge d'alarma. Aquesta pantalla també mostrarà un petit estat de simulació de la instal·lació: l'estat de les vàlvules automàtiques i les mesures d'instrumentació (mesurador de conductivitat, mesuradors de flux, mesurador de temperatura, mesurador de pressió i mesurador de potencial redox).

1.6.5.1 Arquitectures

1.6.5.1.1 LÒGICA CABLEJADA

Una opció per automatitzar la planta serà utilitzant la opció de lògica cablejada (relés, contactors, interruptors...). Seria la opció més bàsica per realitzar l'automatització.

Tot i que seria la opció més bàsica, aquesta tecnologia té varies desavantatges com per exemple augment de cablejat i complexitat del sistema elèctric. Finalment aquesta opció no s'ha tingut en compte, ja que des de el primer moment s'ha optat per un automata programable.

1.6.5.1.2 PLC AMB ARQUITECTURA DESCENTRALITZADA

Aquest tipus de tecnologia s'utilitza per instal·lacions on la complexitat, les dimensions o altres característiques que exigeixin certs números d'unitats amb capacitat de control instal·lades en diversos punts. Amb aquest tipus de tecnologia, s'instal·len varis automates programables, o sistemes menys complexos però basats en microprocessadors, entre els que es reparteixin les activitats de control.

Aquesta tecnologia presenta una sèrie d'avantatges i inconvenients.

Com a avantatge: redueix les dimensions dels armaris, redueix el número de cables i manegues, redueix les canalitzacions, simplifica la identificació d'E/S; facilita el diagnòstic i reparació d'averies, redueix els temps de parada i indisponibilitat, gran flexibilitat en les ampliacions i modificacions; i redueix els costos de manteniment, degut a focalitzar els recanvis.

Com a inconvenients: augmenta l'arquitectura de comunicacions i en funció del bus o la xarxa de control que es triï, també augmentaria el nombre d'equips específics per les comunicacions. També augmenta l'arquitectura de control i la seva configuració requereix de coneixements de busos i xarxes, dóna més inseguretat al personal amb falta de formació o experiència en automatització i sistemes.

En aquest projecte, la instal·lació presenta una certa complexitat degut a les funcions que s'han d'executar. Tot i així, aquesta funcionalitat no és molt elevada i a part les dimensions també són petites, això provoca que l'eficiència d'una arquitectura descentralitzada no sigui la millor solució per la planta que es vol automatitzar.

1.6.5.1.3 PLC AMB ARQUITECTURA DISTRIBUÏDA

En aquest tipus d'arquitectura existeix un sol element independent de control, com pot ser un autòmat programable, que s'instal·la com a centre de tot el sistema sobre un únic bastidor. Aquest compta amb mòduls d'entrades i sortides (analògiques, digitals o les dues) així com altres elements complementaris a l'element de l'autòmat, com per exemple mòduls de comunicacions. D'aquesta manera, tots els elements necessaris pel control de la planta es troben instal·lats sobre el mateix bastidor.

Però, per la connexió dels elements de camp (sensors, actuadors, etc.) s'utilitzen mòduls de connexió, que permeten una major fiabilitat en el tractament de les senyals d'entrada i sortida per part de l'autòmat. Aquests mòduls permeten agrupar la connexió de varis elements de camp, transmeten les dades al bastidor mitjançant connexions entre processadors d'enllaç E/S.

En els elements del projecte ja es disposa de certs components per la connexió de sensors i actuadors amb elements centrals de control. Aquests són: mòduls pel tractament de senyals dels sensors i la seva adequació de cara al processament de l'automata; i l'interfaç per la connexió de varies senyals d'entrada i sortida a un únic mòdul del bastidor.

Tot i així, aquests mòduls no poden considerar-se dotats de la intel·ligència necessària per implementar a partir d'ells un sistema de perifèria distribuïda. Per aquest fet, aquesta arquitectura no serà utilitzada al projecte.

1.6.5.1.4 PLC AMB ARQUITECTURA CENTRALITZADA

Aquest model d'arquitectura, com el seu nom indica es tracta d'una arquitectura d'intel·ligència centralitzada. És a dir, disposa d'un únic element amb capacitat per poder realitzar el control de tota la instal·lació. En el cas d'aquest projecte s'utilitzarà un automata programable compacte.

Les connexions d'entrades i sortides es realitzen directament als mòduls del bastidor de l'automata. Tot i així, poden existir elements intermedis com borns, connectors o mòduls de relés, però cap d'ells ha de dur a terme funcions més complexes que la transferència de tensió elèctrica o el canvi de nivells de tensió. D'aquesta manera es connecten conductors que comuniquen directament els elements de camp amb les connexions de l'automata, i sense existir cap tipus de comunicació o tractament intermedi de les senyals d'E/S.

Aquest model s'utilitzarà en sistemes on la seva complexitat i dimensions no requereixin d'elements que duguin a terme funcions de control o de tractament de senyal, més enllà de l'adequació de nivells de tensió entre dispositius amb diferents necessitats d'alimentació.

Aquesta tecnologia presenta una sèrie d'avantatges i inconvenients.

Com a avantatge: simplifica l'arquitectura de comunicacions, simplifica l'arquitectura de control i la seva configuració, centralitza la verificació d'equips en cas de que fallés i dona més seguretat al personal amb falta de formació o experiència en l'automatització i sistemes.

Com a inconvenient: augmenten les dimensions dels armaris de control (més canaletes, reglators i aparells auxiliars) i l'espai físic per ubicar-los, augmenten el nombre de cables i mànegues, augmenten les canalitzacions, la identificació d'E/S és més complexa i dificulta el diagnòstic d'averies i poca flexibilitat en ampliacions i modificacions.

Aquesta arquitectura serà l'escollida per realitzar l'automatització de la planta ja que, tenint en compte el nivell de complexitat, les dimensions i el nombre d'entrades i sortides que hi ha, és la millor opció.

Amb aquesta arquitectura, el sistema és capaç d'admetre alguna modificació o ser ampliat a partir de la utilització d'altres arquitectures. Per fer l'ampliació s'haurien d'incloure les interfases necessàries (descentralitzada o distribuïdes) i realitzar els canvis de connexions i programació necessaris.

1.6.5.2 Paràmetres de control en el procés

1.6.5.2.1 Tanc pulmó (D-77400)

Aquest tanc està integrat per tres controls de nivell que són controlats pel sistema PLC.

El control de nivell LTH-77401 controlador de nivell alt (98% del dipòsit). Quan el PLC detecta la seva senyal, s'atura l'alimentació del tanc a partir del tancament de la vàlvula automàtica VBA-77400.1.

El control de nivell LTL-77401 controlador del nivell baix (50% del dipòsit). Quan el PLC detecta la seva senyal, s'inicia l'alimentació del tanc a partir de l'obertura de la vàlvula automàtica VBA-77400.1.

El control de nivell LTL-77.402 controlador de nivell mínim (10% de tanc). Es tracta d'un control de nivell de seguretat. Si el tanc arriba a aquest nivell tota la instal·lació d'osmosi i els seus equips instal·lats i les bombes P-77401A i P-77401B s'apagaran per

protegir tota la instal·lació. Després d'aquesta aturada, quan el tanc no detecti el control de nivell mínim, la instal·lació s'iniciarà de nou.

1.6.5.2.2 Funcionament de l'Osmosi RO-1 i de l'Osmosi RO-1

Les plantes d'osmosi són controlades pel sistema PLC. S'integren les dues en un sistema PLC pel fet que les funcions d'instal·lació puguin funcionar independentment o les dues conjuntament. En funció normal, les plantes funcionen combinant les operacions individualment cada 24 hores. És a dir, cada 24 hores es canviarà l'estat de cada planta, d'aquesta manera funcionarà una planta 24 hores i després d'aquestes 24 hores la que estava en funcionament es parará perquè es posi en funcionament l'altra. D'aquesta manera, s'evita que estiguin moltes hores o dies sense funcionar, ja que això provocaria la possible contaminació de la planta.

Abans d'iniciar el procés de totes les instal·lacions RO tenen un sistema de pre-reatat integrat en el PLC per eliminar les possibles bacteries en la planta. És l'anomenat "flushing" i consisteix en fer passar aigua desmineralitzada per tota la planta abans de començar el funcionament normal de la planta.

En les grans demandes d'aigua, les dues instal·lacions d'osmosi estaran connectades i funcionaran al mateix temps, l'operador posarà en funcionament la instal·lació addicional. Quan el sistema detecta aquest moment, el PLC no emmagatzema les hores per a funcionar alternativament. El PLC compta les hores, però el sistema està en mode d'espera i les dues instal·lacions funcionen alternativament. Després d'aquest moment, quan s'estabilitza la demanda, l'operador posa el sistema en una posició normal.

1.6.5.2.3 Filtre DUAL (F-77401)

Aquest filtre és controlat per PLC i cada 60 hores de treball el filtre es neteja automàticament. Els moviments de les vàlvules estan integrades en el sistema i es realitza automàticament. També en cas que la diferència de pressió entre l'entrada i la sortida del filtre sigui major de 0.6 bar, es realitzarà el rentat del filtre, l'operari serà l'encarregat de connectar aquesta opció quan la planta estigui parada. Durant la neteja del filtre, la planta no estarà produint aigua osmotitzada. La durada d'aquesta neteja és de 10 minuts i consisteix en un contrarrentat amb aigua desmineralitzada.

Quan l'operador realitza una desinfecció de les membranes, el rentat del filtre serà fet manualment.

1.6.5.2.4 Dosificació

En aquests tancs s'ha instal·lat un controlador de nivell mínim (LTL-77403 antiincrustant i LTL-77404 bisulfit). Els controladors de nivell estan instal·lats per protegir la instal·lació perquè si el controlador de nivell detecta un nivell mínim, tot el procés de la instal·lació d'osmosi es parará i sortirà el seu text d'alarma corresponent a la pantalla. Amb aquest sistema l'aigua entra en bones condicions i amb la dosis òptima.

La dissolució en el tanc s'explica en l'apartat 2.7.

La dissolució correcta en els tancs és analitzada per l'instrument RH. Aquest equip d'instrumentació detecta el nivell d'RH (redox) que es relaciona amb el nivell de bisulfit en l'alimentació d'aigua. Si el nivell de bisulfit a l'aigua és inadequat, la instal·lació d'osmosi es parará automàticament i el seu text d'alarma corresponent apareixerà a la pantalla. Amb aquest sistema les membranes estan protegides. Quan la instal·lació es para degut a la mala dissolució, el tanc es buida i la dissolució es refà.

1.6.5.2.5 Bombes P-77400A, P-77400B, P-77401 i P-77402. P-77431 (rentat)

La funció de les bombes és donar pressió al sistema per tal que les membranes funcionin en condicions òptimes en la planta d'osmosis tant en el funcionament normal, en la higienització o en el rentat. Per tal de que treballin en les condicions òptimes cada bomba està connectada a un variador de freqüència. La bomba de rentat és la única que no estarà connectada amb un variador de freqüència perquè no és necessari.

Per tal d'evitar xocs hidràulics produïts per l'alta velocitat de flux en cada bomba i causant dany físic a les membranes, la bomba utilitzarà el variador de freqüència VF-77400A, VF-77400B, VF-77401 i VF-77402 amb una rampa d'acceleració ajustable.

1.6.5.2.6 Conductímetre

El mesurador de conductivitat CT-77403 és un dels reguladors més importants. Aquest instrument controla la qualitat final de l'aigua en el sistema. Aquest instrument és molt important ja que l'aigua s'utilitza en els productes de la Companyia cosmètica i s'han de respectar els requeriments fixats per no patir contaminacions en la producció de productes. Per aquesta raó, aquest instrument és de vital importància i s'introdueix en el sistema de control. Quan la qualitat de l'aigua és inferior a 4 $\mu\text{S}/\text{cm}$, la planta d'osmosi es para i en la pantalla surt l'alarma corresponent amb el seu missatge. En aquest cas l'operador estudiarà el problema i el solucionarà.

1.6.5.2.7 Tancs d'alimentació (D-77201/77202)

En aquests tancs hi ha instal·lats actualment dos controladors de nivell màxim, un per tanc (LTH-77201 i LTH-77202) que són controlats pel PLC. Els controladors de nivell estan instal·lats per protegir la instal·lació perquè si el controlador de nivell detecta un nivell màxim (98% dels tancs), tot el procés d'instal·lació d'osmosi es pari. D'aquesta manera s'assegurarà que el tanc no es vessi. Quan aquest controlador de nivell detecta un nivell de 92%, la instal·lació d'osmosi es posarà en marxa de nou.

En aquests tancs també hi ha instal·lats actualment dos controladors de nivell mínim per tanc (LTL-77212 i LTL-77211), que també són controlats pel PLC. Els controladors de nivell estan instal·lats per protegir la instal·lació. Perquè si el controlador de nivell detecta un nivell mínim (5% dels tancs), tot l'equip d'alimentació en el procés de post-tractament (bombes P-77201/2 i l'equip UVA) s'apagaran. Aquests equips es posen en marxa de nou quan el controlador de nivell mínim detecta un 10% del nivell en el tanc.

1.6.5.2.8 Equip de neteja

1.6.5.2.8.1 Tanc de neteja (D-77430)

En aquest tanc, s'ha instal·lat un controlador de nivell mínim (LTL-77.430 neteja). El controlador de nivell s'instal·la per protegir la instal·lació. Si es detecta un nivell mínim, tot el procés d'instal·lació d'osmosi de neteja es pararà. En aquest tanc també s'ha instal·lat un agitador (AG-77430) per poder mesclar correctament la solució del rentat. Aquest agitador s'engegarà dins el sistema de neteja del PLC.

1.6.5.2.8.2 Bomba neteja (P-77431)

Aquesta bomba serà l'encarregada de donar pressió al sistema per realitzar el rentat de les membranes. Aquesta bomba estarà connectada al PLC i s'engegarà dins el sistema de neteja.

1.6.5.3 Distribució de la planta a partir del control

L'element més important en el control de la instal·lació és el PLC, el qual serà l'encarregat de dur a terme totes les accions i funcions explicades en l'apartat anterior. El PLC s'haurà d'adequar a les característiques i necessitats de la instal·lació. A part de la selecció del PLC s'hauran de definir i seleccionar les entrades i sortides amb els seus respectius actuadors i sensors de control.

A partir de la definició de les arquitectures, s'ha definit que la millor opció per la planta és una arquitectura centralitzada. Amb aquesta arquitectura, totes les senyals es podran controlar des de l'automata, és a dir, qualsevol actuator serà controlat a partir de la senyal que li vindrà/enviarà del automata.

Per tal de poder aconseguir les especificacions fixades a la planta (caudal i qualitat de l'aigua), aquesta necessita un cert manteniment. Aquest manteniment consisteix en la neteja de la planta d'osmosis i del filtre. La neteja del filtre es realitzarà automàticament quan la planta ho requereixi. La neteja o desinfecció de l'osmosi serà automàtica però l'operari haurà de connectar l'osmosi en opció de neteja. Mentre es realitzin les neteges, la planta no estarà produint aigua.

Tot els equips instal·lats són necessaris perquè la planta funcioni correctament. Per tal de que la planta funcioni de manera automàtica, serà necessari la instal·lació d'un PLC. En aquest PLC es carregarà el software i aquest controlarà tota la planta per tal d'aconseguir el millor resultat possible. Per tal de controlar els sensors i actuadors instal·lats, el PLC haurà de tenir les entrades i sortides corresponents. Aquest PLC serà instal·lat dins el quadre de control, per tal de poder ser visualitzat pels operaris en qualsevol moment. D'aquesta manera si hi ha algun error es podrà identificar ràpidament.

1.6.5.4 Grafcet

El Grafcet és una eina que facilita la programació de processos on s'hagin de realitzar diferents accions amb un ordre específic i amb condicions entre accions. En el Grafcet s'utilitza un llenguatge gràfic i esquemàtic que ajuden al programador a tenir el procés fàcilment accessible i comprensible.

La funcionalitat d'aquesta eina es basa en una successió d'etapa-transició, que permet un control en tot moment del procés. En cada etapa es realitzen totes les accions que siguin necessàries i en la transició es realitza una comprovació dels requisits necessaris per tal de poder seguir l'etapa següent.

Hi ha diferents nivells de Grafkets, on cada un d'ells tenen objectius diferents. En el següent apartat es descriuen els diferents nivells:

- Grafcet de 1r nivell: descripció funcional: descriu les accions que s'han de realitzar i els elements de control que intervindran en el procés. Tot i que en aquest cas no s'indica quins elements/equips concrets seran utilitzats.
- Grafcet de 2n nivell: Descripció tecnològica: es realitza una descripció en l'àmbit tecnològic i operatiu de l'automatisme.
- Grafcet de 3r nivell: Descripció operativa: en aquest cas es definiran les seqüències d'actuacions que realitzarà l'automata.

1.6.5.5 KOP

Per programar també s'utilitza un altre llenguatge de programació com és el KOP. Aquest llenguatge consisteix en una forma gràfica representada majoritàriament per una línia horitzontal, que presenta un cable de potència, que inserta amb representacions de contactors, pulsadors i relés, acaba donant servei a una bobina que tanca el circuit i que representa el resultat final. Segons la bobina es realitzarà una acció o una altra. Cada línia horitzontal s'anomena segment i un programa pot tenir tants segments com siguin necessaris per tal d'automatitzar tot el procés.

1.6.5.6 PLC

Com hem comentat anteriorment, un PLC és un instrument electrònic programable que s'utilitza per tal de controlar processos industrials. Aquests automates programables poden realitzar funcions de tractament lògic i càlcul numèric, així com regular P&IDs. La seva definició segons la NEMA (National Electrical Manufacturers Association) és:

Aparell electrònic digital que utilitza memòria programable per l'emmagatzematge d'instruccions que implementen funcions lògiques, seqüencials, temporitzadors, comptadors i aritmètiques per controlar a través de mòduls d'entrada/sortida digital i analògica diferents tipus de màquines o processos.

Tenint en compte la planta descrita anteriorment, el PLC triat haurà de tenir els elements següents:

- Font d'alimentació
- CPU (Central Process Unit): unitat de procés central, la qual és l'encarregada de processar les dades i realitzar les operacions corresponents al programat per l'enginyer o operador.
- Mòduls digitals i analògics d'entrades i sortides. Aquests són els encarregats d'intercanviar la informació entre la CPU i els sensors i actuadors de la planta.
- Mòduls de comunicació amb el PC per l'operador.

Un PLC amb tots aquests elements podrà dur a terme les necessitats de control que necessita la planta. També facilitarà el treball als operadors i millorarà la seva seguretat durant el període de funcionament de la planta. Així mateix, també es millorarà la fiabilitat, ja que s'elimina en gran part el factor humà.

1.7. Anàlisi de solucions

1.7.1. Introducció

En aquest apartat es descriuran les diferents opcions per dur a terme els diferents processos de la planta. Es descriuen algunes tècniques i també diferents instruments que es poden utilitzar en la planta.

1.7.2. Alternatives en la tecnologia

En aquest apartat s'estudiaran les diferents alternatives en la tecnologia del filtratge de l'aigua i es realitzarà l'elecció de la millor opció.

1.7.2.1 Nanofiltració

La tecnologia de nanofiltració (NF) és similar al procés d'osmosi inversa en el que fa al fonament teòric i en el sistema d'operació. La diferència està en les membranes, ja que les característiques de les membranes són diferents.

La tècnica de nanofiltració és útil sobretot per a l'eliminació de ions més grans valorats com ara metalls pesants. Aquesta tècnica pot ser vista com una basta osmosis inversa. La diferència entre la nanofiltració i el procés d'osmosi inversa és la mida de la membrana.

Com que en el procés de nanofiltració s'utilitzen membranes menys fines, la pressió d'alimentació del sistema de NF és generalment més baixa, en comparació amb els sistemes de RO. També la velocitat d'embrutiment és menor en comparació amb els sistemes de RO.

Les característiques de l'equip de nanofiltració són:

- Alt rebuig de ions divalents (calci, sulfat, magnesi, etc.) i multivalent.
- Retirar la duresa, acompanyada per una reducció simultània en sodi parcial.
- Retirar parcialment la quantitat total dels sòlids dissolts.
- Rebutjar les espècies orgàniques (tall de pes molecular 200-300).
- Operar a baixa pressió, generalment en l'interval de 3,5 a 17 bar, amb altes conversions. Per tant, té un menor consum d'energia que l'osmosi.
- Les velocitats de flux són més altes que l'osmosi inversa, ja que produeix més permeat per centímetre quadrat de superfície de la membrana.
- Eliminar els bacteris, virus i paràsits.
- L'interval de pH és d'1 a 14.

1.7.2.2 Ultrafiltració

La ultrafiltració (UF) s'utilitza per eliminar essencialment totes les partícules col·loïdals (0,001 a 1,0 micròmetres) de l'aigua i alguns dels majors contaminants dissolts. La mida de porus en una membrana de UF és la principal responsable de determinar el tipus i la mida dels contaminants eliminats. En general, els porus de la membrana oscil·len entre 0,005 – 0,1 micres. Els fabricants de membranes d'UF classifiquen les membranes depenent del producte a filtrar tenint en compte el pes molecular específic (MWC), que és una mesura aproximada de la mida de contaminants eliminats per una membrana d'UF específica. Una membrana de 100000 MWC UF vol dir que quan l'aigua que conté un compost estàndard donat amb un pes molecular al voltant de 100.000 daltons alimenta a la unitat d'UF, quasi bé tot el compost serà retingut per la membrana i no passarà a través d'ella.

La ultrafiltració s'utilitza:

- Purificació d'aigua en laboratoris
- Tractament d'aigües residuals
- Tractament d'aigua potable
- Recuperació de pintura a la indústria de l'automòbil
- Dessalació i dissolvent d'intercanvi de proteïnes
- Diàlisi i altres tractaments de sang

1.7.2.3 Microfiltració

Com en el cas anterior, la tecnologia utilitzada és la mateixa, però la diferència està en la mida del poru de la membrana. Les membranes utilitzades en la micro-filtració, tenen una mida de poru de 0,1-10 μm . Aquestes membranes de micro-filtració retenen totes les bacteries. Part de la contaminació viral és atrapada en el procés, tot i que els virus són més petits que els porus de de la membrana de micro-filtració. Això és provocat, ja que els virus es poden acoblar a les bacteries.

La micro-filtració pot ser utilitzada en diversos processos de tractament d'aigua quan les partícules amb un diàmetre superior a 0,1 mm han de ser eliminades d'un líquid.

Exemples d'aplicacions de micro-filtració són:

- Esterilització en fred de begudes i productes farmacèutics.
- La neteja de suc de fruites, vins i cerveses.
- La separació dels bacteris de l'aigua (tractament biològic d'aigües residuals).
- Tractament d'efluents .
- Separació d'emulsions d'oli / aigua.
- Pre-tractament d'aigua per a la nanofiltració o osmosi inversa.

1.7.2.4 Osmosi inversa

L'osmosi inversa, comunament coneguda com RO, és un procés en el qual es duu a terme la desmineralització o desionització de l'aigua empenyent sota pressió a través d'una membrana semi-permeable d'osmosi inversa.

Mentre que l'osmosi ocorre de forma natural sense requerir cap tipus d'energia, en l'osmosi inversa cal introduir l'energia a la solució salina per revertir el procés d'osmosi. Una membrana d'osmosi inversa és una membrana semi-permeable que permet el pas de molècules d'aigua, però no de la majoria de les salts dissoltes, orgànics, bacteris i pirògens. No obstant això, cal 'empènyer' l'aigua a través de la membrana d'osmosi inversa mitjançant l'aplicació de pressió que, naturalment, és més gran que la pressió osmòtica que es produeix en el procés d'osmosi. Llavors es dessalinitza l'aigua (aigua desmineralitzada o desionitzada) en el procés, permetent que l'aigua pura passi a través de la membrana, mentre que reté la majoria dels contaminants.

A continuació hi ha un diagrama descrivint el procés d'osmosi inversa. Quan s'aplica pressió a la solució concentrada, les molècules d'aigua són forçades a través de la membrana semi-permeable i els contaminants no es traspassen a través de la membrana.

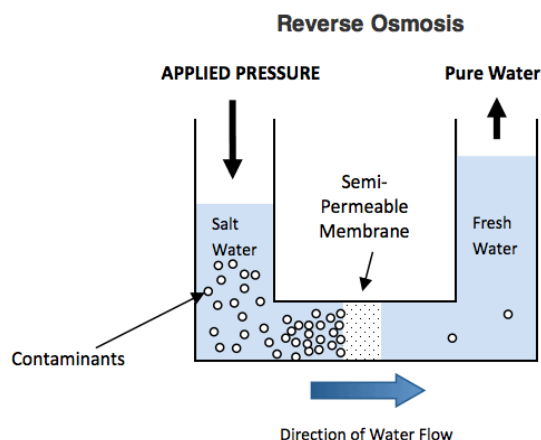


Figura 1.2. Dibuix esquemàtic del mètode d'osmosi inversa.

L'osmosi inversa funciona mitjançant l'ús d'una bomba d'alta pressió que augmenta la pressió a la banda d'aigua concentrada de la RO. D'aquesta manera obliga a fer passar l'aigua amb una alta pressió a través de la membrana RO semi-permeable, deixant gairebé totes les sals dissoltes en el corrent de rebuig (al voltant de 95% a 99%). La quantitat de pressió requerida depèn de la concentració de sal de l'aigua d'alimentació. És a dir, com més concentrada sigui l'aigua d'alimentació, més pressió requerirà el procés per tal de superar la pressió osmòtica.

El corrent de l'aigua desmineralitzada o desionitzada s'anomena permeat (o producte) d'aigua. El corrent d'aigua que transporta els contaminants concentrats, que no passen a través de la membrana RO, s'anomena rebuig (o concentrat).

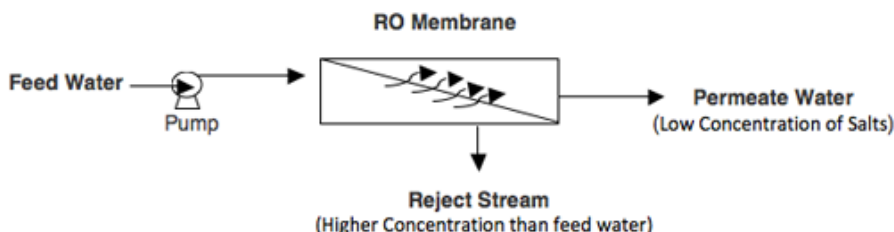


Figura 1.3. Dibuix esquemàtic de la membrana

A mesura que l'aigua d'alimentació entra a la membrana RO sota pressió (pressió suficient per superar la pressió osmòtica), les molècules d'aigua passen a través de la membrana semi-permeable i les sals i altres contaminants són retinguts per la membrana. Aquests passen a través del corrent de rebuig (també conegut com el corrent de concentrat o salmorra) que es drena o es pot alimentar de nou en el subministrament d'aigua d'alimentació. D'aquesta manera, el corrent de concentrat podrà ser reciclat a través del sistema de RO i estalviar una mica d'aigua. L'aigua que creua a través de la membrana RO és anomenada permeat o aigua producte, tal i com s'ha explicat anteriorment.

És important entendre que un sistema de RO emprava filtració transversal en lloc de filtració estàndard, on els contaminants es recullen dins dels mitjans del filtre o del producte utilitzat per la filtració. Amb la filtració transversal, la solució passa a través del filtre, o travessa el filtre, amb dues sortides: l'aigua filtrada surt d'una manera i l'aigua contaminada

passa d'una altra manera. Per evitar que la membrana quedi plena de contaminants, la filtració de flux creuat permet que l'aigua pugui escombrar els contaminants i també permet la suficient turbulència per mantenir la superfície de membrana neta.

Dins d'aquesta tecnologia hi ha diverses combinacions per millorar la qualitat d'aigua. Una mateixa instal·lació d'osmosis pot tenir diversos passos o diverses etapes. Es considera etapa quan l'aigua ha travessat un rang de membranes i en torna a travessar un altre sense haver incrementat la pressió entre les travesses. Es considera pas quan l'aigua ha travessat un rang de membranes, seguidament realitza un augment de pressió perquè l'aigua torni a travessar un altre rang de membranes.

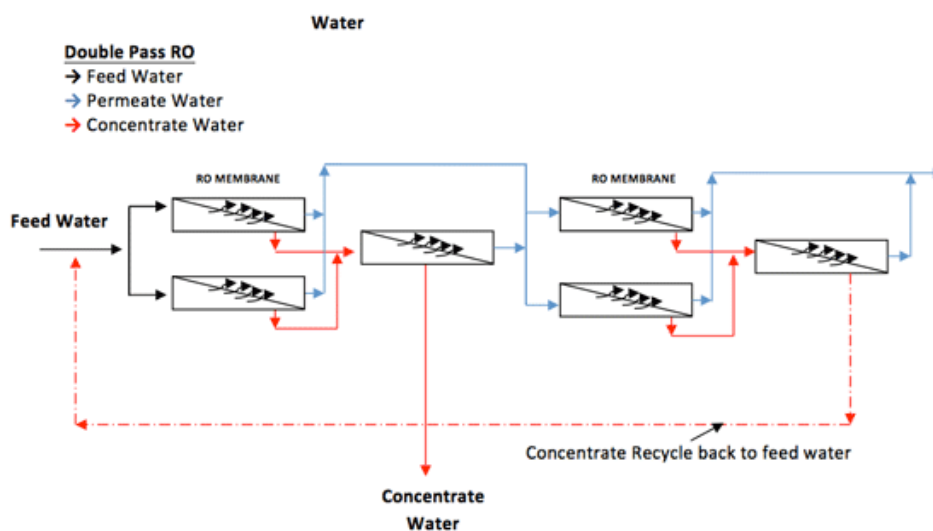


Figura 1.4. Exemple d'un diagrama de Doble pas en un procés de RO.

1.7.2.5 Tecnologia seleccionada

Després d'estudiar diferents alternatives, la qualitat de l'aigua que necessita la Companyia és d'entre 2-4,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductivitat.

En la següent imatge es pot fer una comparació visual entre la microfiltració, ultrafiltració, nanofiltració i osmosi inversa. En aquesta imatge es veuen les capacitats de retenció de cada tecnologia.

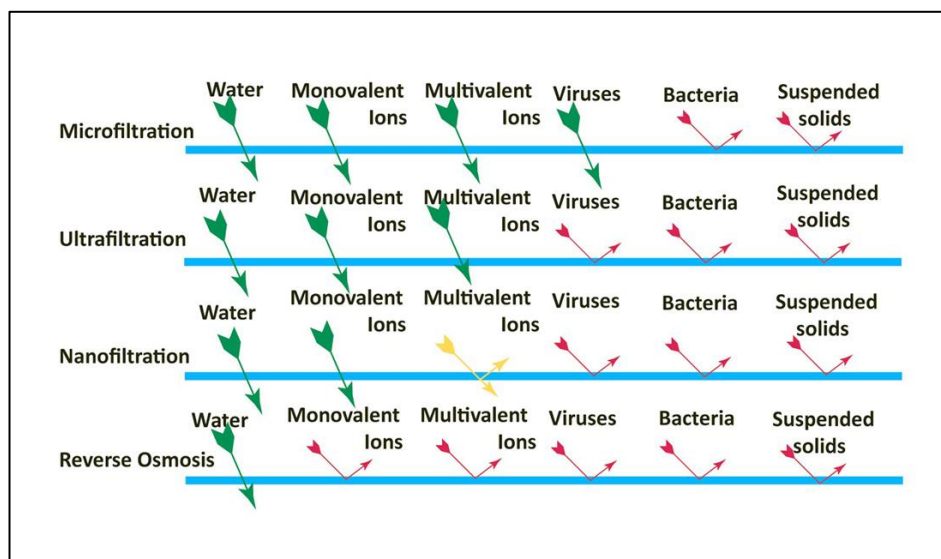


Figura 1.5. Comparació visual de les diferents alternatives tecnològiques.

Segons aquest anàlisi, la millor opció per arribar a la qualitat d'aigua definida per la Companyia és el tractament d'osmosi inversa. Dins d'aquesta tecnologia hi ha diferents alternatives en el procés.

Depenent de la utilització de l'aigua s'utilitzarà una alternativa o una altre, en funció de la qualitat d'aigua que necessitis. En la taula següent es mostren diferents alternatives:

Taula 1.3. Combinacions de varies tecnologies d'OI

| Alimentació | Qualitat requerida | Tecnologia aplicada |
|----------------------------------|------------------------------|---|
| 500-2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 5-20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | Osmosi Inversa |
| | < 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 2-passos d'Osmosi Inversa |
| | < 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 2-passos d'Osmosi Inversa + Filtre |
| < 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | < 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | Intercanvi Iònic (Equip desmineralitzador) |
| | < 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ | Intercanvi Iònic (Equip desmineralitzador) + Filtre |

En conclusió, després d'analitzar aquesta taula, la millor opció és: 2-passos d'osmosi inversa, ja que amb aquesta tecnologia es podrà assegurar la qualitat de l'aigua estipulada per l'empresa. Per tant, aquesta tecnologia serà l'aplicada en la planta. En la taula 1.3, es pot veure subratllat en groc l'opció seleccionada.

1.7.3. Membranes d'osmosi inversa

Després de realitzar la tria de la tecnologia en la planta, es realitzarà la tria de membranes. Aquest element és un dels més importants de la planta, ja que a partir de la membrana es durà a terme el procés d'osmosi inversa.

1.7.3.1 Membranes d'osmosi inversa segons proveïdor

Després d'investigar per Internet, els proveïdors més importants de membrana d'osmosi inversa són: Dow Chemical (Filmtec), Hydranautics, membranes Toray i GE membranes osmonic.

Totes aquestes alternatives són bones per a la instal·lació, ja que tots els proveïdors tenen membranes de característiques semblants. També és important conèixer que si realitzes un procés amb membranes per exemple de l'empresa DOW i després creus oportú canviar d'empresa proveïdora de membranes és possible. Això és degut a que les mateixes empreses tenen membranes de característiques semblants i existeixen taules d'equivalències entre membranes.

1.7.3.1.1 Membrana Dow Chemical (Filmtec)

Exemple de membrana d'osmosi inversa del proveïdor Dow Chemical (Filmtec). Concretament és el model de membrana SW30-6040.



Figura 1.6. Imatge de membrana SW30-6040

1.7.3.1.2 Membrana Hydranautics

Exemple de membranes d'osmosi inversa del proveïdor Hydranautics. Concretament són dels models de membrana ESPA2+ i ESPA2-4040.



Figura 1.7. Imatge de membranes ESPA2+ i ESPA2-4040

1.7.3.1.3 Membrana Toray

Exemple de membrana d'osmosi inversa del proveïdor Toray. Concretament és el model de membrana TM7100.



Figura 2.8. Imatge de membrana TM7100

1.7.3.1.4 Membrana GE membranes osmonic

Exemple de membrana d'osmosi inversa del proveïdor Toray. Concretament és el model de membrana AK series.



Figura 1.8. Imatge de membranes AK series

1.7.3.2 Tria de proveïdor

Actualment hi ha dues plantes en la companyia, una d'elles s'haurà de substituir per la nova planta que es dissenya. En les instal·lacions actuals s'utilitzen membranes d'Hydranautics i fins ara han donat bon resultat. És per aquest fet que s'ha optat per utilitzar membranes d'aquest proveïdor (Hydranautics). A banda de que l'empresa ja coneix el proveïdor; la qualitat de la membrana i el preu també són característiques que s'han tingut en compte per triar aquest proveïdor.

1.7.3.2.1 Membranes d'osmosis inversa del proveïdor Hydranautics

Després de triar el proveïdor el següent pas és triar el tipus de membrana. Hydranautics fabrica diferents tipus de membranes d'osmosi inversa:

- LFC, que són membranes de RO de baix embrutiment.
- CPA, que són membranes d'alt rebuig, fet que provoca una qualitat d'aigua elevada.
- ESPA membranes RO d'estalvi d'energia.

1.7.3.2.2 Membranes CPA

Les membranes CPA no són una bona opció perquè l'alt rebuig és bo per a la puresa de l'aigua ja que amb aquestes membranes la puresa de l'aigua és elevada, però el rebuig de l'aigua també és més gran. Per aquesta raó, no és una bona alternativa ja que amb aquest tipus de membranes es perd una gran quantitat d'aigua, un punt important, perquè com més aigua s'utilitzi pel consum especificat millor.

En la imatge següent es pot veure un exemple de membrana CPA, concretament el model CPA3-LD.



Figura 1.9. Imatge de membranes CPA3-LD.

1.7.3.2.3 Membranes LFC

Les membranes LFC també són una mala opció. Amb aquest tipus de membranes la incrustació de les membranes és menor i per això aquestes membranes tenen una vida útil més llarga. Però el problema és la puresa de l'aigua, no és bo per al procés, ja que amb aquest tipus de membrana no s'arribaria a la puresa que l'empresa necessita.

En la imatge següent es pot veure un exemple de membrana LFC, concretament el model LFC3-LD.



Figura 1.10. Imatge de membranes LFC3-LD

1.7.3.2.4 Membranes ESPA

En conclusió, la millor opció són les membranes d'ESPA. Aquests tipus de membranes són bones per a la puresa de l'aigua i el rebuig d'aigua no és molt alt. Aquestes membranes no necessiten tanta energia com els altres tipus i per aquesta raó necessiten una pressió més baixa per tal de treballar en bones condicions. Aquest fet també és important per la planta, ja que durant el procés no requerirà tant consum d'energia.

Es pot veure un exemple d'aquest model en la Figura 1.11.

Dins de les membranes d'osmosi inversa hi ha diferents alternatives, depenent del seu diàmetre. Amb les condicions estipulades per la companyia, un cabal de 7 m³/h la millor opció són membranes de 8" de diàmetre. Els fabricants de membranes recomanen que per produccions superiors a 5m³/h la millor opció són les membranes de 8", d'aquesta manera la planta no té unes dimensions tan elevades. Per caudals inferior a 5m³/h ja s'utilitzarien membranes de 4" de diàmetre. També és la millor opció utilitzar membranes de 8", perquè si en un futur es vol augmentar la producció, utilitzant membranes de 8" no seria tant complicat perquè no es requeriria molt d'espai.

Les membranes ESPA de 8 polzades de diàmetre tenen diferents alternatives, aquestes alternatives es defineixen a partir de diferents models. Depenent de la producció que necessitis s'utilitzaran un model de membranes diferent dins del model ESPA, ja que cada model ESPA té definit un caudal d'alimentació i producció.

Per poder triar la millor membrana per la planta dissenyada, s'utilitzarà un simulador de membranes. A partir d'aquesta simulació s'observaran les característiques principals de la planta, és a dir qualitat d'aigua de sortida i caudal d'aigua a la sortida. El simulador utilitzat és facilitat pel proveïdor de membranes Hydranautics.

1.7.3.2.5 Simulador Hydranautics (IMS Design)

IMSDesign és un programa de disseny que permet a l'usuari dissenyar un sistema de membrana utilitzant membranes Hydranautics.

Hydranautics ens ofereix el seu últim programari de disseny IMS Design. Amb aquesta simulació permet veure l'expectativa realista de rendiment amb el temps i sota una varietat de condicions que es poden manipular. Els paràmetres com ara augment de pas de sal i la disminució del flux a causa de les incrustacions són de fàcil visualització per a l'usuari, ja que aquestes característiques es mostren en la simulació.

IMSDesign-2015 (Integrated Membrana Solucions Disseny) és l'última versió del programari de projecció de la membrana Hydranautics, una eina de dimensionament avançada que compleix amb les més exigents necessitats dels professionals de la membrana. En l'últim programari IMSDesign-2015 destaca la sofisticació i simplicitat. Aquest programa és una eina avançada i de gran abast desenvolupat utilitzant la tecnologia .NET de Microsoft, que ofereix les funcions del programa anterior, gràfics millorats i inclou noves característiques que milloren la capacitat de l'usuari per dissenyar i analitzar amb rapidesa i precisió els sistemes basats en membranes. IMSDesign ofereix als usuaris un control complet sobre la informació utilitzada en el procés de selecció de la membrana. Aquest control assegura a l'usuari plena confiança en el rendiment projectat de qualsevol membrana Hydranautics.

1.7.3.3 Elecció de la membrana

Per tal de triar la millor membrana per la planta s'ha hagut de realitzar una simulació. Aquesta simulació es pot observar en l'apartat 1.8.16. A partir de la simulació, les membranes utilitzades per la planta són: ESPA2.

En la següent imatge es pot veure la membrana ESPA2:



Figura 1.11. Imatge de membranes ESPA2

1.7.4. Bombes d'aigua

Per tal de que la planta treballi en les condicions òptimes són necessàries les instal·lacions de bombes. Concretament, necessitarem dues bombes per tal d'impulsar l'aigua del tanc cap a les dues plantes d'osmosis. Per tal de poder realitzar la dosificació dels productes químics requerits per la planta serà necessària la instal·lació de bombes dosificadores. A part de les bombes comentades anteriorment les bombes més importants pel procés són les dues bombes encarregades de donar pressió a les membranes d'osmosi inversa, una bomba pel 1r pas i una altra bomba pel 2n pas. Per realitzar la neteja de la planta, també serà necessària la instal·lació d'una bomba per la neteja.

1.7.4.1 Bombes dosificadores

1.7.4.1.1 Bomba dosificadora DMX Grundfos

Aquest tipus de bombes són utilitzades per caudals entre 0,4 fins 765 L/h. Normalment s'utilitzen en tractaments d'aigües residuals i per dosificacions de productes químics, desinfectants, anticorrosius, etc.



Figura 1.12. Imatge de la bomba dosificadora DMX de Grundfos

Aquesta bomba podria ser utilitzada per els processos de dosificació que es realitzen a la planta. Però per les característiques de la planta, s'ha descartat aquest model ja que és una bomba de característiques i potència superior a la requerida per la planta dissenyada.

1.7.4.1.2 Bomba dosificadora DDA Grundfos

Aquests tipus de bombes són utilitzades per caudals molt petits entre 0,0025 fins a 30 L/h. Normalment el seu ús és per la dosificació de productes químics com per exemple: desinfectants, antiincrustants, productes anticorrosius, etc.



Figura 1.13. Imatge de la bomba dosificadora DDA de Grundfos

Després de veure les característiques de la bomba dosificadora i veure les seves principals funcions, s'ha optat per utilitzar aquest tipus de bomba per l'apartat de dosificació de la planta.

1.7.4.2 Bombes de pressió

1.7.4.2.1 Bomba electrònica centrífuga multietapa vertical CRNE Grundfos

Aquestes bombes són utilitzades especialment per incrementar la pressió en fluids. Aquest tipus de bomba té molts models diferents per tal d'abastir un rang de pressions i caudals elevats. Depenent del caudal d'impulsió i depenent de la pressió, hauràs d'utilitzar un tipus de bomba específic. L'interval de caudals en aquest tipus de bomba és de 1 fins a 200 m³/h i el rang de pressions d'aquest model és de de 20 fins a 300 m.c.a/30 bars. Aquest tipus de bomba té la característica que porta integrat un variador de freqüència per tal de poder controlar la velocitat en l'engegada de la bomba i durant tot el procés.



Figura 1.14. Imatge de les bombes CRNE de Grundfos

Aquest tipus de bomba s'ha descartat ja que el model de bomba centrífuga vertical és correcte, però s'ha optat per instal·lar individualment el variador de freqüència de la bomba. Aquesta opció d'instal·lar-ho per separat és més econòmica i per manteniment és una millor opció ja que, en cas de produir-se una avaria, es veurà clarament si es tracta d'un error de la bomba o del variador de freqüència. A part, normalment en el cas d'alguna averia és més freqüent que s'espalli el variador que la bomba i el fet de tenir-los separat facilitarà l'acció de reparació per part de manteniment.

1.7.4.2.2 Bomba d'aspiració axial NK de Grundfos

Aquests tipus de bombes són utilitzades per aplicacions industrials i per augments de pressió. Per tal d'abastir varis rangs de pressió i caudal dins del tipus de bomba NK de Grundfos hi ha varis models. L'interval de caudals és molt elevat ja abasteix des de 1 m³/h fins a 1400 m³/h i l'interval de pressions va de 0,1 bar a 16 bars.



Figura 1.15. Imatge de la bomba NK de Grundfos

Aquest tipus de bomba s'ha descartat, ja que tot i que la seva utilitat és per augments de pressió, es caracteritza per treballar en rangs de caudals molt elevats. Per la planta

instal·lada no seria la millor opció, perquè per el caudal que hi ha la pressió no seria la suficient. És un model per instal·lacions més grans.

1.7.4.2.3 Bomba centrífuga multietapa vertical VMS de Sulzer

Aquest tipus de bombes són utilitzades per incrementar la pressió i altres aplicacions en el mercat del tractament d'aigua. Dins del tipus de bomba VMS hi ha varis models per adaptar-se a rengs de pressió i caudal. L'interval de caudal és de 1 a 100 m³/h i el de pressió de 0,1 a 40 bars de pressió.



Figura 1.16. Imatge de les bombes VMS de Sulzer

Tot i que aquests models de bombes serien idonis per la planta en l'apartat d'augment de pressió i en l'alimentació de les osmosis a partir del tanc D-77400, aquest model s'ha descartat. El motiu del descart ha estat que el proveïdor principal de l'empresa on s'instal·la la planta és Grundfos i com que les bombes que hi ha instal·lades han obtingut bon rendiment, doncs per aquest motiu s'ha decidit optar pel mateix proveïdor i no per un proveïdor nou.

1.7.4.2.4 Bomba centrífuga multietapa vertical CRN Grundfos

Aquestes bombes són utilitzades especialment per incrementar la pressió en fluids. Aquest tipus de bomba té molts models diferents per tal d'abastir un rang de pressions i caudals elevats. Depenent del caudal d'impulsió i depenent de la pressió hauràs d'utilitzar un tipus de bomba específic. L'interval de caudals en aquest tipus de bomba és de 1 fins a 200 m³/h i el rang de pressions d'aquest model és de de 20 fins a 400 m.c.a/40 bars. Té unes característiques semblants a la bomba anterior CRNE, però amb un interval de pressió més elevat com s'ha pogut mostrar, a part aquesta bomba no té un variador de freqüència incorporat.



Figura 1.17. Imatge de les bombes CRN de Grundfos

Aquest tipus de bomba és la que s'utilitzarà per la planta. S'ha optat per aquest model ja que és ideal per increment de pressió i per el procés. A partir de les característiques requerides per la planta aquestes s'han introduït en l'aplicació de Grundfos i el model més recomanat era el CRN, i per aquest fet s'ha optat per aquest model. S'utilitzaran en l'augment de pressió per les membranes d'osmosi de la planta i també per impulsar l'aigua del tanc D-77400 a les plantes d'osmosi inversa. Per saber el model exacte s'han realitzat els càlculs de la bomba que es poden veure en l'apartat 1.8.2. Després de realitzar els càlculs s'ha utilitzat l'aplicació de Grundfos "Grundfos Product Center", per tal de triar el millor model per cada cas. A partir d'aquesta aplicació has de seleccionar el caudal i l'altura de la bomba (increment de pressió) i especificar el seu ús, per exemple en aquest cas seria per instal·lacions industrials de tractament d'aigua. A parts, l'aplicació et donarà les millors opcions de bomba pel cas especificat.

1.7.5. Variadors de freqüència

1.7.5.1 Variador de freqüència J1000 d'Omron

El variador bàsic J1000 és utilitzat per aplicacions com cintes transportadores, ventiladors i bombes amb poca tensió nominal. La instal·lació, configuració i funcionament són molt fàcils i a la vegada cobreixen totes les necessitats per aquests tipus d'aplicacions. Les principals característiques d'aquests variadors són: tenen un bon rendiment de par(150%/3 Hz) i detecció de sobrecarregues (150% durant 60s).



Figura 1.18. Imatge del variador J1000 d'Omron

Tot i que aquest tipus de variador seria una bona opció per instal·lar-lo en les bombes d'augment de pressió de la planta, s'ha descartat aquest model. Els rangs de potència requerits per la bomba entren dins del model J1000, però el fet que la casa Omron tingui models amb característiques superiors i més idònies per la planta ha estat un punt important que ha dut a terme desestimar aquest model. Una característica principal per exemple és la 10 anys de vida sense manteniment que ofereix un altre model. A la planta no li convé que estigui parada molt de temps i com l'altre opció assegura una millor fiabilitat, aquesta s'ha descartat.

1.7.5.2 Variador de freqüència PSTX de ABB

El model de variador PSTX és l'últim avenç en el control i la protecció de motors i afegeix una funcionalitat de major fiabilitat per tota aplicació d'arrencada de motor. Amb aquest variador s'assegura la fiabilitat del motor, es millora l'eficiència de la instal·lació té control trifàsic i àmplia gama de tensions de subministra de control que s'adapten a les característiques de la planta. També com a característica destacada hi ha el control del par que això proporciona un control excel·lent de les bombes.



Figura 1.19. Imatge del variador PSTX de ABB

El model PSTX de ABB és un model que s'adapta molt bé a la planta i a part els models de PSTX entren dins els rang de potència requerida per la bomba. Finalment però s'ha optat per un model d'un altre proveïdor ja que els operaris que treballen a la planta tenen formació amb variadors Omron i aquest fet facilitarà la instal·lació, el coneixement de funcionament de la planta i en cas d'averia facilitarà trobar la solució al problema.

1.7.5.3 Variador de freqüència V1000

El disseny V1000 destaca per tenir les tècniques de fabricació més modernes, això provoca que aquest variador pugui suportar 10 anys de vida sense manteniment. La tasa de fallo és inferior a 1 de 10 000, i aquest tipus de variadors continuaran superant el rendiment de la resta de variadors del mercat en el futur. Com a característiques principals: filtre incorporat, control vectorial de corrent i control de motor IM i PM (asíncron i síncron).



Figura 1.20. Imatge del variador V1000 d'Omron

Aquest model ha estat escollit com a variador de freqüència per les bombes d'alimentació de la planta d'osmosis i per les bombes d'alimentació de les membranes. S'ha optat per aquest model ja que s'adapta al rang de potències requerides per les bombes, per les seves característiques i també perquè és un model d'Omron, proveïdor utilitzat per l'empresa.

1.7.6. Prefiltratge de seguretat

Per tal de realitzar el filtratge de seguretat de la planta és necessari la instal·lació d'un porta-filtres. Els filtres escollits per realitzar la filtració són filtres de 5µm i 30 cm de longitud. En aquest cas no s'especifica el model exacte, ja que hi ha varis models que poden anar bé, només es requereixen la longitud i la mida de filtratge. Tot i així pel model del porta-filtres si que s'estudiarà la millor opció.

1.7.6.1 "Portacartutxos" de polipropilè

Aquest tipus de "portacartutxos" està fabricat de polipropilè i estan dissenyats per dimensions de filtres de 2,5" i 4,5" de diàmetre i altures de 10" i 20". Aquests filtres normalment es troben en colors blaus, blancs o transparents i estan aprovats per la FDA. Normalment són utilitzats per aplicacions com pre i post tractament de filtració per l'osmosi inversa, per sistemes de filtració domèstica o màquines de gel.



Figura 1.21. Imatge de filtre "portacartutxos" de polipropilè

Finalment aquest tipus de "portacartutx" no ha estat escollit per la instal·lació de la planta, degut que en les actuals instal·lacions s'ha observat que presenten risc de contaminació biològica causada pel tipus de construcció i el material utilitzat. Aquest tipus de filtres per tal de que quedin sanititzats totalment cada vegada que es realitza una sanitització es recomana que es desmuntin i es netegin individualment per evitar risc de contaminacions. Aquest fet provoca que es perdi molt de temps en la neteja d'aquests i per aquest fet s'ha optat per una altra tecnologia.

1.7.6.2 "Portacartutx" d'acer inoxidable 3M

Són portafiltres de cartutx construïts d'acer inoxidable 304 o 316. Tenen les característiques que són compatibles amb cartutxos de 2,5" de diàmetre i, com a característica més significativa, poden operar amb un o fins a 50 cartutxos dins el portafiltre. Això suposa un avantatge ja que no necessites un portafiltre per cada filtre de cartutx. A part del diàmetre dins a la llargada hi ha un ventall de possibilitats depenent de les seves dimensions de 10", 20", 30" i 40". Són aprovats per la FDA, poden operar amb temperatures fins a 95°C i a una pressió fins a 11 bars. Aquests tipus de portafiltres són utilitzats en pre o post tractaments d'osmosis inversa i en aplicacions de filtració industrial d'alta puresa com: productes químics, aigua, gasos, aliments, solucions fotogràfiques, lubricants, etc.



Figura 1.22. Imatge de filtre "portacartutxos" d'acer inoxidable

Aquest tipus de portafiltre ha estat seleccionat per la filtració de seguretat, ja que les característiques són òptimes per la planta i, a més, una característica important respecte al tipus anterior és que presenta facilitat en la desinfecció. En aquest cas no cal que es desmunti i realitzant la sanitització de la planta aquest queda perfectament sanititzat i sense perill de contaminacions microbiològiques.

1.7.7. Prefiltració abans de l'osmosi.

Per tal que l'osmosi treballi en les condicions necessàries s'ha d'instal·lar un filtre d'arena o carbó per tal d'acondicionar l'aigua i, així, la planta podrà treballar en les millors condicions possibles. El tipus de filtre és de llit d'arena. El que es decidirà en aquest apartat és el material de filtració per tal de poder acondicionar l'aigua abans del tractament, és a dir, la càrrega del filtre.

1.7.7.1 Birm com a llit filtrant

És un tipus de llit filtrant que és capaç d'actuar com oxidant i catalític. Això permet fer reaccionar l'oxigen dissolt de l'aigua amb el ferro o manganès presents, oxidant-los i d'aquesta manera precipitant-los (canviant-los d'estat soluble a partícula en suspensió) i després retenir-los a la superfície del llit.



Figura 1.23. Imatge de Birm com a llit filtrant

Aquesta opció no s'ha triat ja que s'utilitza per retirar el ferro de l'aigua i no per reduir les partícules en suspensió.

1.7.7.2 KDF com a llit filtrant

KDF (Kinetic Degradation Fluxion) és un medi filtrant de procés, les característiques d'aquest material són grans de puresa elevada de coure-zinc, que redueixen el contaminants de l'aigua utilitzant reaccions d'oxidació/reducció (redox).



Figura 1.24. Imatge de KDF com a llit filtrant

També s'ha descartat aquesta opció ja que són utilitzats per reduir la contaminació per metalls pesats, clor i sulfur d'hidrogen, i no per retenir les partícules en suspensió.

1.7.7.3 Arena com a llit filtrant

L'arena com a llit filtrant és el material més utilitzat per filtració d'aigües amb càrregues baixes o mitjanes de contaminants que requereixin una retenció de partícules fins a 20 micres de mida. Les partícules en suspensió que porta l'aigua són retingudes durant el seu pas a través del llit filtrant d'arena. Quan el filtre s'ha saturat, pot ser regenerat per rentat a contracorrent. La qualitat de la filtració depèn de diferents paràmetres, com per exemple la forma del filtre, l'altura del llit filtrant, les característiques i granulometria de la massa filtrant, velocitat de filtració, etc.



Figura 1.25. Imatge d'arena com a llit filtrant

Aquest tipus de material serà utilitzat per la pre-filtració. S'utilitzarà concretament arena de sílex ja que és el tipus d'arena utilitzada per la filtració d'aigua. També es combinaran diferents tipus d'arena sílex, és a dir, arena sílex de diferent granulometria, per fer més eficaç la filtració.

1.7.7.4 Antracita com a llit filtrant

L'antracita és un tipus de carbó actiu. El carbó actiu com a llit filtrant s'utilitza principalment per l'eliminació de clor i compostos orgànics en l'aigua. El sistema de funcionament és el mateix que el dels filtres d'arena, realitzant la retenció de contaminants al passar l'aigua pel llit filtrant. Concretament l'antracita degut a la seva densitat, pot utilitzar-se en filtres multicapa. Amb una densitat de $0,8 \text{ g/cm}^3$, és adequada hidràulicament i quedarà per damunt dels medis filtrant més pesats com l'arena o el granat, permetent així una capa de pre-filtració. Això permetrà recorreguts més llargs i menor pèrdua de càrrega, sense mencionar la reducció dels contra-rentats, fet que es tradueix com: estalvi d'aigua per aquesta etapa.



Figura 1.26. Imatge d'antracita com a llit filtrant

Aquest material també serà utilitzat en el pre-filtre multicapa, ja que amb les seves característiques permetran una bona pre-filtració per la planta d'osmosis inversa.

1.7.8. Cabalímetre

En aquest apartat es decidirà el tipus de cabalímetres a utilitzar en la planta.

1.7.8.1 Cabalímetre electromagnètic Proline Promag 10D (Endress Hauser)

És un mesurador de cabal amb una mesura de fins a 10 m/s , la pressió de disseny és de 16 bar. Com a característica principal té un alt grau de precisió i estabilitat del sistema de mesura.



Figura 1.27. Imatge del Cabalímetre electromagnètic Proline Promag 10D de Endress Hauser

Aquest model de cabalímetre s'ha descartat ja que s'utilitza per tractament d'aigües potables i per tractament d'aigües purificades. Per la cosmètica s'ha optat per un altre tipus de cabalímetre més específic per aigua purificada.

1.7.8.2 Cabalímetre electromagnètic Proline Promag P 300 (Endress Hauser)

Les característiques de mesura de cabal i la pressió de disseny són òptimes per la planta, ja que tenen una bona precisió i és adaptable a diferents rangs de canonada.



Figura 1.28. Imatge del Cabalímetre electromagnètic Proline Promag P 300 de Endress Hauser

Tot i que la qualitat d'aquest mesurador de cabal sigui molt bona, la seva instal·lació a la planta s'ha rebutjat, ja que el seu preu és molt elevat. El seu elevat cost és a causa dels materials utilitzats, ja que és resistent a grans temperatures. Aquest tipus de cabalímetre s'utilitza en processos amb líquids corrosius i a elevades temperatures.

1.7.8.3 Cabalímetre tipus 8035 Burkert

És un cabalímetre de tipus de rodets d'aletes amb opció per indicar la velocitat i el cabal volumètric. Com en el cas anterior, té l'opció de diferents rangs de diàmetre per escollir el que millor s'adapti a la canonada corresponent. La precisió, l'interval de mesura i la pressió de disseny són òptimes per la planta. Aquest transmissor de flux és especialment apropiat per utilitzar en líquids sense sòlids, neutres o lleugerament agressius.



Figura 1.29. Imatge del Cabalímetre tipus 8035 Burkert

Aquest tipus de cabalímetre és el que s'instal·larà a la planta. A part de les característiques anteriorment comentades, també cal afegir que el seu preu no és molt elevat, ocupa molt poc espai i té una pantalla integrada que permet que l'operari pugui veure el valor de cabal en tot moment.

1.7.9. Vàlvules

En aquest cas el tipus de vàlvules no s'especificaran, ja que totes són molt semblants de característiques i independentment del preu. Més endavant s'especificarà el tipus de vàlvula utilitzada en funció de l'operació. En el següent apartat es realitzarà l'elecció del tipus d'actuador en les vàlvules.

1.7.9.1 Actuador elèctric

Les característiques de l'actuador elèctric són:

- L'actuador funciona a partir d'un motor accionat per senyals elèctriques.
- No necessita la instal·lació d'aire comprimit ni electrovàlvula.
- És òptima quan la instal·lació requereix un o pocs actuadors.
- El temps de maniobra mitjà (min. 7-8 s) eficaç per evitar els cops d'ariet.
- Pes/dimensions reduïdes.
- No indicat per ambients amb possibilitat d'explosions, molt humides o salines.
- Vida: 20.000 cicles.

1.7.9.2 Actuador pneumàtic

Les característiques de l'actuador pneumàtic són:

- L'actuador es basa en un mecanisme d'entrada/sortida d'aire comprimit a les càmeres interiors.
- Requereix línia elèctrica i instal·lació d'aire comprimit.
- Indicat per instal·lacions amb molts actuadors.
- Baix temps de maniobra (regulable).
- Requereix accessoris addicionals: electrovàlvula, final de carrera i reguladors d'escapament.
- No indicat per instal·lacions exteriors o quan l'actuador està molt allunyat (dificultat per fer arribar l'aire).
- Vida: 1.000.000 cicles garantits.
- Màxima seguretat contra les falles de subministrament, gràcies al retorn per molla (simple efecte).

1.7.9.3 Decisió final actuador pneumàtic/elèctric

Després d'analitzar les dues possibles alternatives, s'ha optat per instal·lar actuadors pneumàtics en les vàlvules automàtiques instal·lades a la planta. Les característiques com la seguretat contra les falles de subministrament, el temps de vida, degut a que la instal·lació té varis actuadors i el temps de maniobra regulable; han provocat l'elecció d'aquesta opció. A més, cal especificar que no serà necessària la instal·lació d'un compressor, degut que la fàbrica disposa de xarxa d'aire existent.

1.7.10. Conductímetre

En aquest apartat s'analitzarà la millor opció pel mesurador de conductivitat. Aquest instrument és un dels més importants de la planta, ja que ens mesura la qualitat de l'aigua, un requeriment fixat per l'empresa. Aquest instrument es calibrarà anualment degut a que és l'instrument que ens donarà la qualitat final de l'aigua. El valor de conductivitat de l'aigua inferior a $4,1 \mu\text{S}/\text{cm}$.

1.7.10.1 Conductímetre Thornton DCC 1000 (Mettler Toledo)

Aquest model ofereix un sistema de conductivitat catiònica desgasificada. Les característiques principals de l'equip compleixen els requeriments que ha de tenir aquest instrument per la planta, com són: pressió de disseny, temperatura i rang de conductivitat.



Figura 1.30. Imatge del Conductímetre Thornton DCC 1000 de Mettler Toledo

Aquest sistema s'ha descartat degut a la complexitat del seu muntatge i a l'espai que ocupa. A més, el seu cost és molt elevat i s'ha optat per altres solucions.

1.7.10.2 Conductímetre Smartec CLD132 (Endress Hauser)

És un sensor de conductivitat inductiu. Té la característica que la seva adaptació a la canonada és senzilla a partir d'una connexió roscada i també porta integrada una pantalla per poder visualitzar el valor de conductivitat.



Figura 1.31. Imatge del Conductímetre Smartec CLD132 de Endress Hauser

Aquesta opció s'ha descartat perquè el rang de mesura és elevat $10 \mu\text{S}/\text{cm} - 2000 \text{ mS}/\text{cm}$, i per les característiques de la planta es necessitaria un conductímetre amb un rang de mesura més baix.

1.7.10.3 Transmissor de conductivitat tipus 8222 (Burkert)

El transmissor Burkert Tipus 8222 és un equip compacte dissenyat per mesurar la conductivitat de fluids. L'equip està format per un sensor unit i connectat a una carcassa, proveïda per una coberta, que conté el mòdul electrònic i per una pantalla desmuntable.



Figura 1.32. Imatge de transmissor de conductivitat tipus 8222 Burkert

Aquest model ha estat seleccionat per instal·lar-lo a la planta. S'ha optat per aquest model ja que el rang de mesura és l'adequat per la instal·lació i perquè la seva instal·lació és senzilla.

1.7.11. Sensors de pressió

En aquest apartat s'estudiaran les diferents alternatives de sensors de pressió que es poden adaptar a la planta.

1.7.11.1 Transmissor de pressió Cerabar PMP71 (Endress Hauser)

El transmissor de pressió digital CerabarPMP71 amb membrana metàl·lica s'utilitza normalment en aplicacions de procés per la mesura de pressió, nivell, volum o massa de líquids. Les característiques principals són la màxima precisió, estabilitat a llarg termini i la possibilitat de visualitzar el valor per la pantalla.



Figura 1.33. Imatge de transmissor de pressió Cerabar PMP71 de Endress Hauser

Malgrat que és un instrument amb excel·lents característiques, s'ha descartat degut a que és un instrument d'unes característiques superiors a les necessitats de la planta. Aquests tipus són utilitzats en zones amb pressions elevades, temperatures elevades i zones ATEX.

1.7.11.2 Sensor de pressió WIKA A-10

És un sensor de pressió electrònic de la sèrie A10 de Wika amb diferents rangs de pressió depenent del model. Gràcies al seu compacte disseny, aquest sensor és ideal per l'ús en bombes, compressors, aplicacions hidràuliques i pneumàtiques.



Figura 1.34. Imatge de Sensor de pressió WIKA A-10

Les característiques del sensor són ideals per la planta, però s'ha descartat degut a que s'ha volgut optimitzar en la mesura del possible a utilitzar sempre el mateix proveïdor. Aquest proveïdor serà el mateix que per la planta ja existent, d'aquesta manera es facilitarà la feina de cara als recanvis.

1.7.11.3 Transmissor de pressió tipus 8323 (Bürkert)

Aquest tipus de transmissor és utilitzat en la major part d'aplicacions industrials en el camp de la tecnologia de mesura de pressió. És apropiat per diferents aplicacions de mesura de pressió degut a la seva precisió, construcció compacta, estructura robusta i flexibilitat.



Figura 1.35. Imatge de transmissor de pressió tipus 8323 de Bürkert

Aquest transmissor de pressió serà l'utilitzat en la planta. Els sensors de la casa Bürkert són els utilitzats a la planta ja existent. Per aquest motiu, s'ha decidit unificar la instrumentació a Bürkert, però actualitzant els equips escollint les novetats en el seu mercat i respectant les característiques de la planta.

El sensor Burkert es pot combinar amb l'accessori tipus 8611 per poder regular la pressió i també per poder visualitzar el valor de pressió. Tot i això, aquest element no s'instal·larà de moment, ja que el valor de pressió a la pantalla del PLC es podrà contrastar amb els indicadors de pressió d'agulla col·locats per tota la planta.



Figura 1.36. Imatge de regulador de pressió tipus 8611 de Burkert.

1.7.12. Transmissor pH/redox

En el pròxim apartat s'estudiaran les alternatives en els transmissors de pH i redox. S'escollirà el mateix tipus d'instrument pel pH i per l'anàlisi del valor redox, ja que en molts instruments el sensor pot analitzar tant el pH com el valor redox.

1.7.12.1 Transmissor MJK pHix Compacto (Tecnica de Fluidos)

Com s'ha comentat anteriorment aquest transmissor té la característica de transmetre el valor de pH i també redox. El seu disseny permet que l'adaptació en tancs i canonades sigui molt senzilla. Els rangs de l'instrument: 0 -14 pH / - 1000 ... + 1000 mV; són idonis per la planta.



Figura 1.37. Imatge de MJK pHix Compacto de Tecnica de Fluidos

Les seves característiques són ideals per instal·lar-lo en la planta, però el fet de no portar incorporada una pantalla per veure el seu valor ha provocat que s'hagi rebutjat aquest model.

1.7.12.2 Sensor digital de pH/redox combinat amb tecnologia CPS16D (Endress Hauser)

És l'equip digital d'ús universal per mesures simultànies de pH i redox, degut a que ofereix un millor control del procés i més qualitat. És resistent a la corrosió i la humitat, permet la cal·libració al laboratori i facilita el manteniment preventiu.



Figura 1.38. Imatge del sensor digital de pH/redox CPS16D de Endress Hauser
Per poder-lo integrar en el procés és necessari un accessori, com ara un portasondes.



Figura 1.39. Imatge de l'adaptació amb el portasondes
Per poder visualitzar el valor és necessària la instal·lació d'un transmissor pH/redox.



Figura 1.40. Imatge del transmissor de Endress Hauser

Degut a que per instal·lar aquest instrument necessites varis accessoris i en l'actual instal·lació d'osmosis inversa ja hi ha un instrument instal·lat amb característiques similars però de diferent proveïdor; s'ha optat per descartar aquesta opció.

1.7.12.3 Transmissor de pH/redox tipus 8202 (Burkert)

El tipus de dispositiu 8202 de Bürkert és un aparell de mesura compacta per mesurar el pH o el potencial redox. L'aparell té integrada una sonda de redox o pH cargolada a una armadura del sensor amb Pt1000 integrada. Aquest component està integrat a la carcassa i està fixat amb una rosca d'unió. Els intervals de mesura són ideals per la planta: pH -2...16 ; -2000 ... +2000 mV.



Figura 1.41. Imatge del transmissor de pH/redox tipus 8202 de Burkert

Per poder visualitzar els valors per pantalla s'utilitzaria l'accessori tipus 8611 com en el cas anterior en la transmissió de pressió. S'ha optat per aquest tipus d'instrument ja que actualment en la planta hi ha instruments de la casa Bürkert que han donat molt bon resultat i, per aquest motiu, s'ha intentat escollir el proveïdor Bürkert però amb models actualitzats.

1.7.13. Interruptor de nivell

S'ha optat per instal·lar interruptors de nivell, ja que el que interessa són nivells màxims/mínims i no pas saber l'estat de nivell del tanc.

Els detectors de nivell dels dipòsits dels productes químics com l'antiincrustant i altres, s'utilitzarà el mateix model que s'utilitza actualment. Això es realitzarà ja que són models senzills i no és necessari canviar-los. El model que s'utilitzarà concretament és el model L-27 de Filsa.

1.7.13.1 Interruptor de nivell VEGASWIN61 (VEGA)

El model VEGASWIN61 és un interruptor de nivell vibratori per líquids. Té la característica que detecta amb fiabilitat i exactitud mil·limètrica el nivell límit. Ofereix màxima fiabilitat en un ampli nombre d'aplicacions. El principi de funcionament, és un actuator piezoelèctric que excita la forquilla del detector, fent-la vibrar a la seva freqüència de ressonància. Quan la forquilla vibrant es submergeix en un líquid, la seva freqüència intrínseca canvia degut a que la densitat és diferent del medi que la rodeja. El sistema electrònic incorporat al detector de nivell de punt monitoritza la freqüència de ressonància de la forquilla vibrant i detecta si està vibrant en aire o dins d'un líquid. Commuta el seu estat mitjançant un transistor o un relé.



Figura 1.42. Imatge de l'interruptor de nivell VEGASWIN61 de VEGA

Tot i les característiques i el rang de treball, el seu elevat preu ha provocat que es rebutgés aquest model, degut a que el nivell d'aigua en el tanc pulmó és important, però no cal que l'exactitud sigui excel·lent.

1.7.13.2 Detector Liquipoint FTW33 (Endress Hauser)

És un detector de nivell de tipus conductiu. Va ser dissenyat per utilitzar-se preferiblement en dipòsits i canonades, està dissenyat per temperatures de fins a 100°C i per un rang de pressió de -1 a 25 bar. El principi de funcionament és a partir d'aplicar una tensió de corrent alterna de valor reduït i aïllada galvànicament a l'elèctrode en contacte amb el procés. En cas que el líquid entri en contacte amb l'elèctrode, circula una corrent mesurable i el detector commuta. La compensació activa de les deposicions garanteix una commutació fiable de l'instrument de mesura, inclús en el cas de que es formin deposicions al sensor.



Figura 1.43. Imatge del detector Liquipoint FTW33 de Endress Hauser

Aquest model s'ha rebutjat perquè la casa Endress Hauser té una opció millor on amb un sol detector pot detectar 3 nivells diferents. És a dir, no caldrà la instal·lació de 3 detectors, sinó que amb un ja es podran controlar els nivells del tanc.

1.7.13.3 Detector Liquipoint T FTW31 (Endress Hauser)

És un detector de nivell conductiu, amb la peculiaritat que detecta fins a 5 nivells diferents amb una sola sonda. El rang de treball és òptim per la planta: la temperatura de -40 a 100 °C, i la pressió de -1 a 10 bar. El principi de funcionament és quan el dipòsit està buit, hi ha tensió alterna entre sondes. Tan bon punt el líquid conductor crea un curtcircuit entra la sonda de vareta de referència i la sonda de vareta de màxim, es produeix una corrent mesurable, fent que el detector commuti. A l'utilitzar una corrent alterna, impedeix la corrosió de les sondes i la destrucció electrolítica del producte. El material de les parets del dipòsit no és rellevant per la mesura, ja que el sistema es comporta com un circuit tancat sense diferències de potencial entre les sondes de vareta i l'electrònica.



Figura 1.44. Imatge del detector Liquipoint T FTW31 de Endress Hauser

Aquest tipus de detector serà l'utilitzat per detectar els diferents nivells del tanc D-77400.

1.7.14. PLC

1.7.14.1 Automata AC500-eCo (ABB)

El AC500-eCo és una gamma escalable per oferir solucions d'automatització modernes i competitives. És la solució per aplicacions petites i modernes. La seva flexibilitat permet escalar cap a solucions de major rendiment quan sigui necessari.



Figura 1.45. Imatge del Automata AC500-eCo de ABB

Aquesta opció seria bona per dur a terme la programació de la planta. Però el sistema ABB és un sistema que s'utilitzava a l'empresa on s'instal·la la planta i s'està substituint per Siemens. És ha dir, aquesta opció s'ha rebutjat, perquè l'empresa ha fixat treballar amb PLC de la casa Siemens.

1.7.14.2 PLC S7-300 (Siemens)

El PLC S7-300 té una gran implantació en la indústria i una eficiència, robustesa i escalabilitat demostrada. Aquesta gamma es pot programar en llenguatge KOP, molt utilitzat en la indústria i similar entre fabricants; llenguatge FUP, menys utilitzat que l'anterior; llenguatge AWL, que permet flexibilitat i velocitat de programació, especialment en aplicacions complexes; i llenguatge SCL, que és un llenguatge d'alt nivell molt adequat pel tractament de dades.



Figura 1.46. Imatge del Automata PLC ST-300

Aquest PLC, serà l'utilitzat per dur a terme la programació i l'automatització de la planta. El model S7-300 porta molts anys en la indústria i això provoca que els operaris de l'empresa coneguin aquest model, ja que han treballat amb ell. Aquest fet, i degut a les característiques de la planta, han ocasionat que s'esculli aquest model.

1.8. Resultats finals

En aquest apartat es descriuen detalladament les característiques tècniques de tots els equips i instruments utilitzats per automatitzar la planta de tractament d'aigües. Entre les característiques més importants hi ha els rangs de les variables físiques i la senyal que envien al PLC. Amb aquesta informació es pot veure si l'instrument o actuator, és l'adequat per la planta.

1.8.1. Bombes dosificadoras DDA

La dosificació de productes químics és una part molt important per tal que el procés de l'osmosis es realitzi correctament. Per aquest fet, és important dosificar la quantitat exacte de productes químics per arribar als objectius fixats pel procés i reduir els costos d'operació a la vegada que es garanteix la seguretat i fiabilitat dels processos.

El model DDA són bombes dosificadoras intel·ligents amb motors i mecanismes d'ajust d'alta tecnologia que representen la solució ideal per una dosificació cada vegada més complexa. Faciliten la vida als usuaris al mantenir els processos en marxa amb precisió, fiabilitat i rendibilitat.

La bomba DDA d'alta gamma està dissenyada com una solució perfecta per aplicacions complexes i exigents. Dosifica sense problemes líquids que es desgasifiquen gràcies a la seva funció de purga automàtica, també quan la bomba està en repòs. La variant de control "FlowControl" amb diagnòstic d'averies selectives, així com supervisió de pressió incorporada, i la variant de control FCM ofereix també mesura de caudal integrada i la funció FlowAdapt automàtica, permet que la bomba ajusti la velocitat a les condicions reals.

Concretament s'ha utilitzat el model DDA 7.5-16, que era el model òptim, tant en la dosificació de l'antiincrustant com en el cas del bisulfit. Aquest model era el que millor s'adaptava a les condicions de caudal i pressió. Per saber la dosificació de cada bomba s'han realitzat els càlculs que es mostren en l'apartat 2.7.

En la següent imatge podreu observar les característiques de la bomba utilitzada per la dosificació d'antiincrustant:

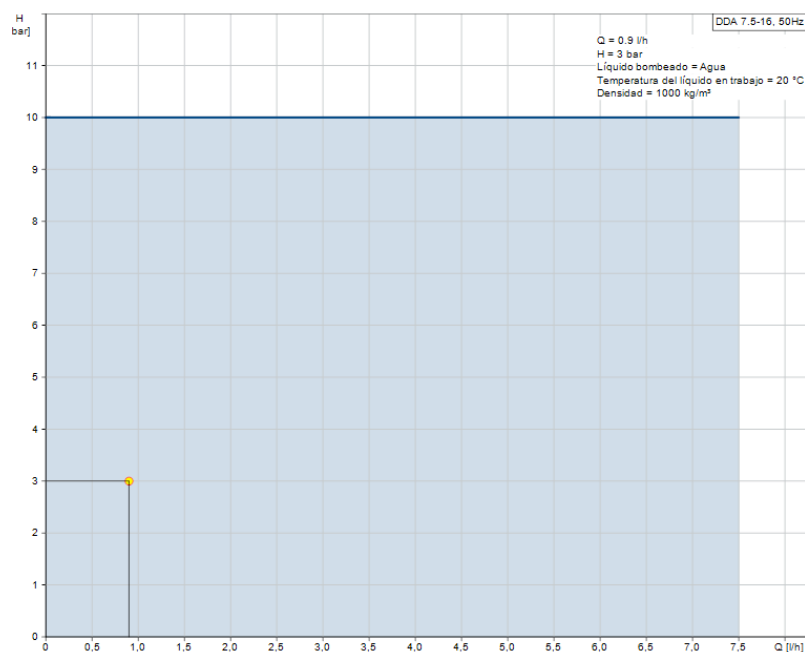


Figura 1.47. Corba característica de la bomba P-77403.

En la següent imatge podreu observar les característiques de la bomba utilitzada per la dosificació de bisulfit:

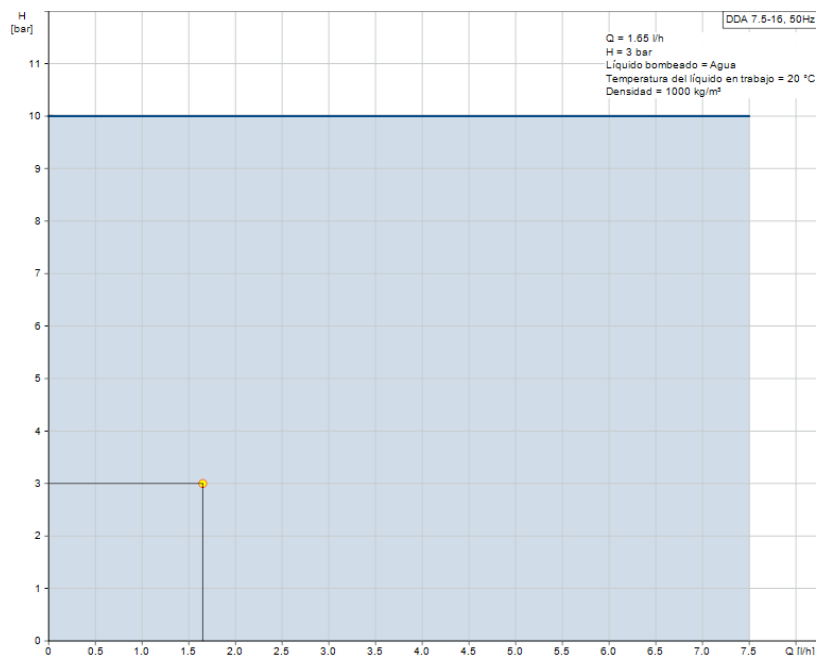


Figura 1.48. Corba característica de la bomba P-77404.

1.8.2. Bombes d'alta pressió

En aquest apartat es podran veure les característiques principals de les bombes d'alta pressió. Per realitzar la tria de les bombes, primerament, s'han realitzat els càlculs que es mostren en l'apartat 2.2. A partir dels resultats obtinguts, s'ha utilitzat l'opció de "product center" de la casa Grundfos on, a partir d'introduir les principals dades per la bomba com altura, caudal i utilització, el programa et proporciona la millor solució per la bomba.

1.8.2.1 Bomba P-77400A

En el següent apartat es mostra la corba característica de la bomba. Concretament és una bomba CRN 5-11.

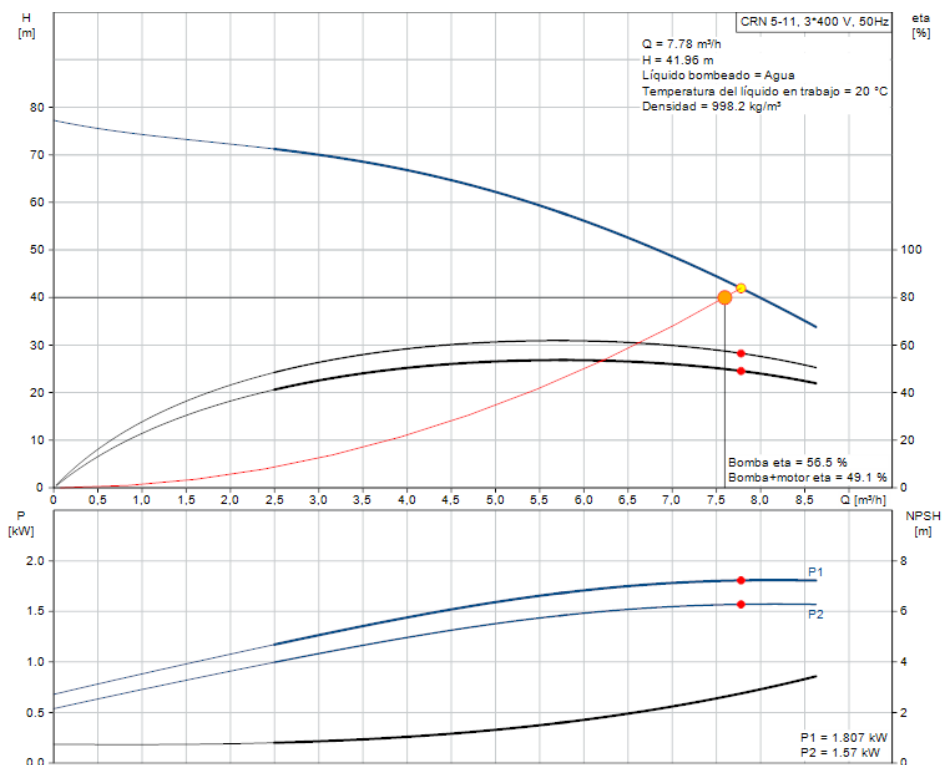


Figura 1.49. Corba característica de la bomba P-77400A

Els principals paràmetres d'operació de la bomba són els següents:

Taula 1.4. Característiques d'operació de la bomba P-77400A.

| Paràmetre | Valor | Paràmetre | Valor |
|-----------------|-------|-----------------|------------|
| Caudal (m³/h) | 7,6 | Altura H (m) | 40 |
| NPSH (m) | 2,76 | Freqüència (Hz) | 50 |
| Velocitat (rpm) | 2.943 | Connexió | Tri-fàsica |

En la propera taula es poden observar les principals característiques elèctriques de la bomba:

Taula 1.5. Potència, eficiència i consum de la bomba P-77400A.

| Potència 1 (kW) | Potència 2 (kW) | Eficiència bomba (%) | Eficiència bomba+motor (%) | Consum (kWh/m³) |
|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------------|-----------------|
| 1,81 | 1,57 | 56,5 | 49,1 | 0,23 |

1.8.2.2 Bomba P-77400B

En el següent apartat es mostra la corba característica de la bomba. Concretament és una bomba CRN 10-5.

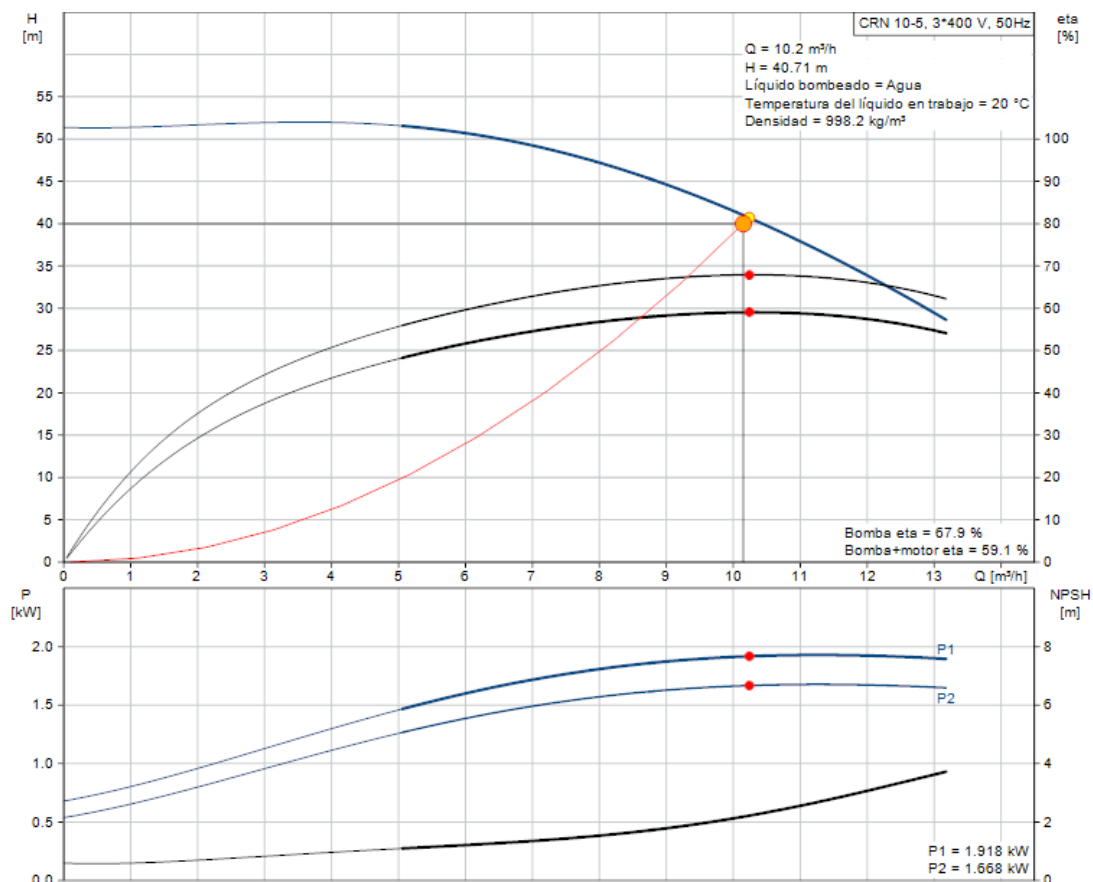


Figura 1.50. Corba característica de la bomba P-77400B

Els principals paràmetres d'operació de la bomba són els següents:

Taula 1.6. Característiques d'operació de la bomba P-77400A.

| Paràmetre | Valor | Paràmetre | Valor |
|-----------------|-------|-----------------|------------|
| Caudal (m³/h) | 10,2 | Altura H (m) | 40 |
| NPSH (m) | 2,22 | Freqüència (Hz) | 50 |
| Velocitat (rpm) | 2.939 | Connexió | Tri-fàsica |

En la propera taula es poden observar les principals característiques elèctriques de la bomba:

Taula 1.7. Potència, eficiència i consum de la bomba P-77400B.

| Potència 1 (kW) | Potència 2 (kW) | Eficiència bomba (%) | Eficiència bomba+motor (%) | Consum (kWh/m³) |
|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------------|-----------------|
| 1,92 | 1,67 | 67,9 | 59,1 | 0,18 |

1.8.2.3 Bomba P-77401

En el següent apartat es mostra la corba característica de la bomba. Concretament és una bomba CRN 10-12.

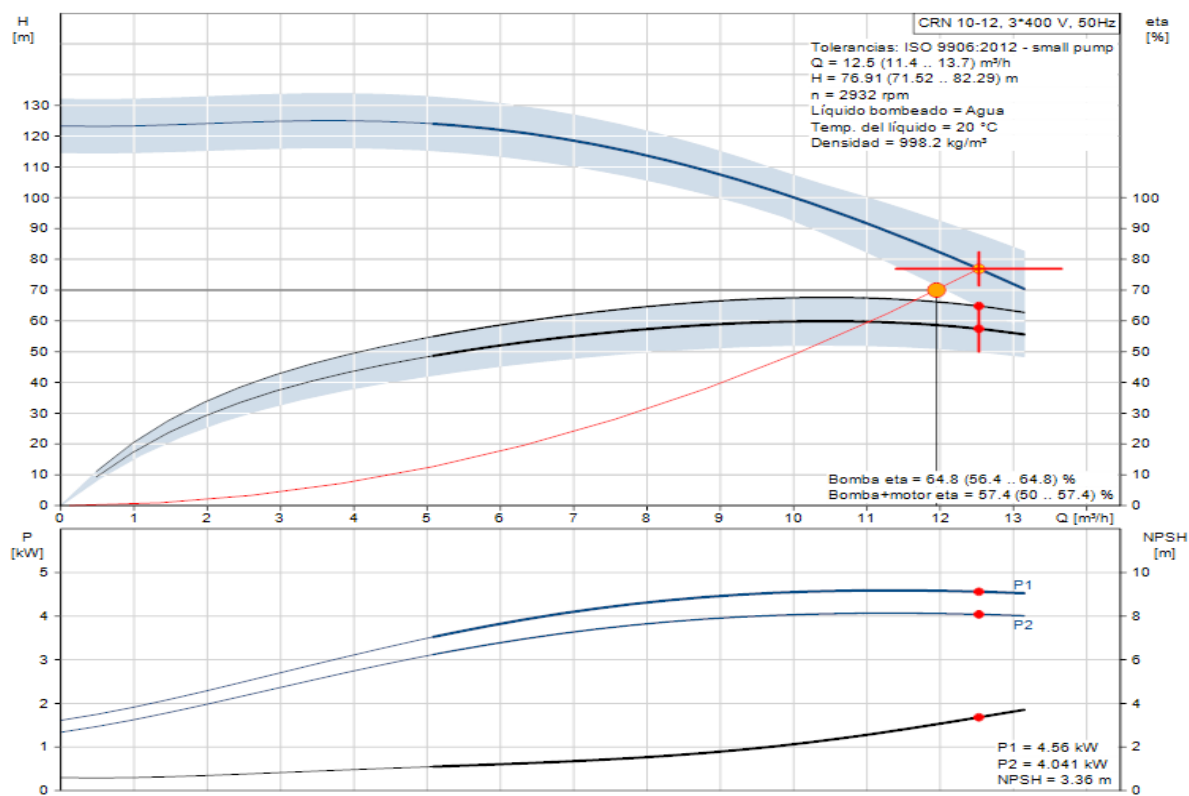


Figura 1.51. Corba característica de la bomba P-77401

Els principals paràmetres d'operació de la bomba són els següents:

Taula 1.8. Característiques d'operació de la bomba P-77401.

| Paràmetre | Valor | Paràmetre | Valor |
|----------------------------|-------|-----------------|------------|
| Caudal (m ³ /h) | 12 | Altura H (m) | 70 |
| NPSH (m) | 3,36 | Freqüència (Hz) | 50 |
| Velocitat (rpm) | 2.932 | Connexió | Tri-fàsica |

En la propera taula es poden observar les principals característiques elèctriques de la bomba:

Taula 1.9. Potència, eficiència i consum de la bomba P-77401.

| Potència 1 (KW) | Potència 2 (KW) | Eficiència bomba (%) | Eficiència bomba+motor (%) | Consum (KWh/m ³) |
|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------------|------------------------------|
| 4,56 | 4,04 | 64,8 | 57,4 | 0,38 |

1.8.2.4 Bomba P-77402

En el següent apartat es mostra la corba característica de la bomba. Concretament és una bomba CRN 10-10.

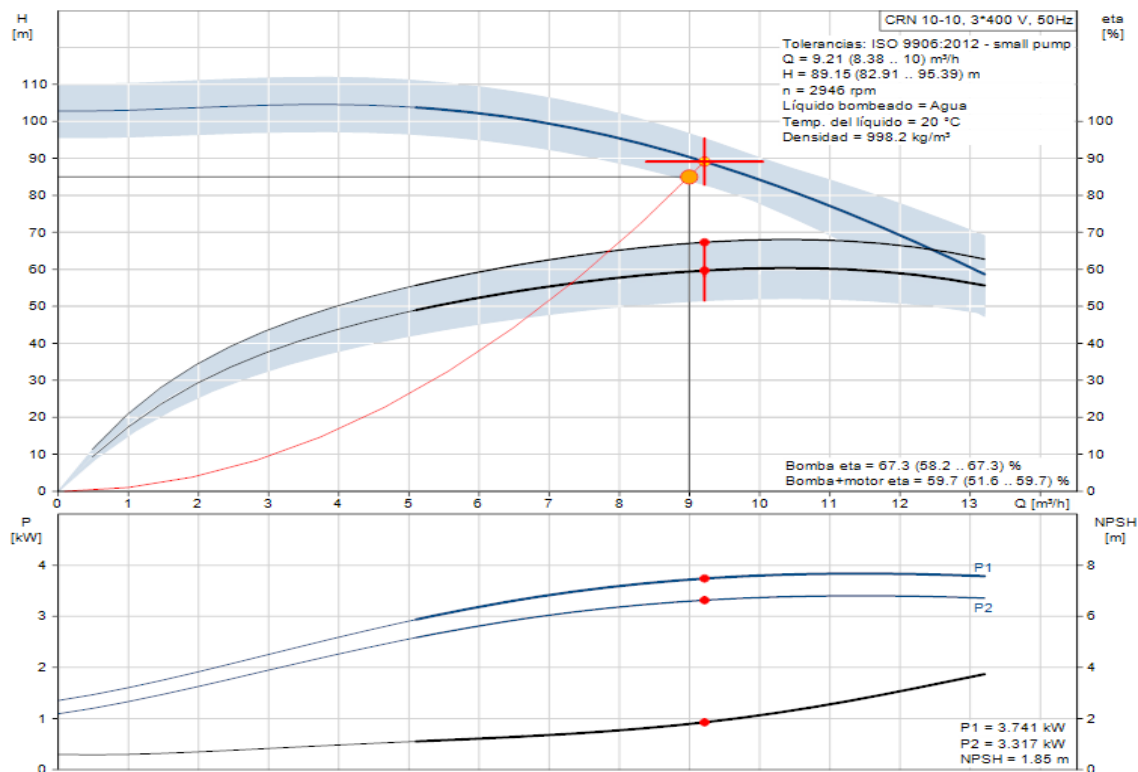


Figura 1.52. Corba característica de la bomba P-77402

Els principals paràmetres d'operació de la bomba són els següents:

Taula 1.10. Característiques d'operació de la bomba P-77402.

| Paràmetre | Valor | Paràmetre | Valor |
|-----------------|-------|-----------------|------------|
| Caudal (m³/h) | 9 | Altura H (m) | 85 |
| NPSH (m) | 1,85 | Freqüència (Hz) | 50 |
| Velocitat (rpm) | 2.946 | Connexió | Tri-fàsica |

En la propera taula es poden observar les principals característiques elèctriques de la bomba:

Taula 1.11. Potència, eficiència i consum de la bomba P-77402.

| Potència 1 (KW) | Potència 2 (KW) | Eficiència bomba (%) | Eficiència bomba+motor (%) | Consum (KWh/m³) |
|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------------|-----------------|
| 3,74 | 3,32 | 67,3 | 59,7 | 0,42 |

1.8.2.5 Bomba P-77431

En el següent apartat es mostra la corba característica de la bomba. Concretament és una bomba CRN 10-4. Aquesta bomba serà la utilitzada per la desinfecció.

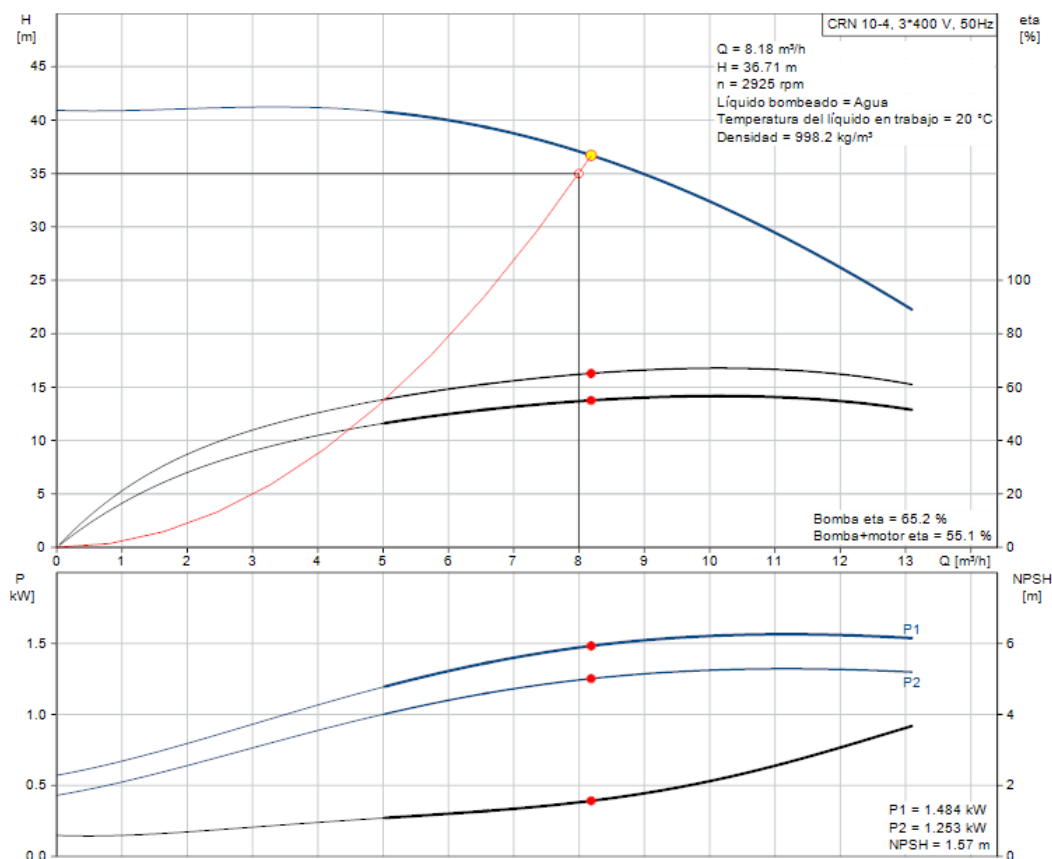


Figura 1.53. Corba característica de la bomba P-77431

Els principals paràmetres d'operació de la bomba són els següents:

Taula 1.12. Característiques d'operació de la bomba P-77431.

| Paràmetre | Valor | Paràmetre | Valor |
|-----------------|-------|-----------------|------------|
| Caudal (m³/h) | 8 | Altura H (m) | 35 |
| NPSH (m) | 1,57 | Freqüència (Hz) | 50 |
| Velocitat (rpm) | 2.925 | Connexió | Tri-fàsica |

En la propera taula es poden observar les principals característiques elèctriques de la bomba:

Taula 1.13. Potència, eficiència i consum de la bomba P-77431.

| Potència 1 (KW) | Potència 2 (KW) | Eficiència bomba (%) | Eficiència bomba+motor (%) | Consum (KWh/m³) |
|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------------|-----------------|
| 1,48 | 1,25 | 65,2 | 55,1 | 0,19 |

1.8.3. Variadors de freqüència

1.8.3.1 Variador VF-77400A i VF-77400

En aquest cas, com que les bombes són de característiques semblants i tenen una potència similar, s'ha utilitzat el mateix model de variador de freqüència. El model és VZA21P5HAA de la casa Omron.

1.8.3.2 Variador VF-77401 i VF-77402

En la bomba P-77401 i P-77402, s'utilitzarà el mateix model VZA24P0HAA de la casa Omron. Aquest model s'utilitzarà ja que la potència màxima del variador és de 5,5 kW i la potència consumida és de 3,74 kW en la P-77402 i de 4,56 kW en la P-77401.

En les següents imatges s'observaran les característiques principals d'aquests equips.

Taula 1.14. Característiques dels variadors de freqüència utilitzats

V1000

| | Especificaciones | | | | Modelo | |
|-----------|------------------------------|--------------------------------|---------|------------|------------|--------------------|
| | (HD) Régimen de trabajo alto | (ND) Régimen de trabajo normal | | | Estándar | Filtro incorporado |
| 3 x 200 V | 0,12 kW | 0,8 A | 0,18 kW | 0,8 A | VZA20P1BAA | VZA20P1HAA |
| | 0,25 kW | 1,6 A | 0,37 kW | 1,6 A | VZA20P2BAA | VZA20P2HAA |
| | 0,55 kW | 3,0 A | 0,75 kW | 3,5 A | VZA20P4BAA | VZA20P4HAA |
| | 1,1 kW | 5,0 A | 1,1 kW | 6,0 A | VZA20P7BAA | VZA20P7HAA |
| | 1,5 kW | 8,0 A | 2,2 kW | 9,6 A | VZA21P5BAA | VZA21P5HAA |
| | 2,2 kW | 11,0 A | 3,0 kW | 12,0 A | VZA22P2BAA | VZA22P2HAA |
| | 4,0 kW | 17,5 A | 5,5 kW | 21,0 A | VZA24P0BAA | VZA24P0HAA |
| | 5,5 kW | 25,0 A | 7,5 kW | 30,0 A | VZA25P5FAA | VZA25P5HAA |
| | 7,5 kW | 33,0 A | 11,0 kW | 40,0 A | VZA27P5FAA | VZA27P5HAA |
| | 11 kW | 47,0 A | 15,0 kW | 56,0 A | VZA2011FAA | VZA2011HAA |
| 15 kW | 60,0 A | 18,5 kW | 69,0 A | VZA2015FAA | VZA2015HAA | |

1.8.4. Prefiltratge de seguretat F-77402

1.8.4.1 Porta filtre

Com ja s'ha explicat anteriorment s'ha utilitzat un tipus de porta filtre de la marca Selfiltra, concretament el model 05DS3N6NBE0GM50.

En el següent apartat es poden observar les característiques principals de disseny:

PORTACARTUCHOS 3M. Línea industrial

| | | | |
|--------------------------------|------------------------------|---|-----|
| Denominación: | DS | | |
| Modelo: | 05DS3N6NBE0GM50 | | |
| Nº Plano: | 05DS3N6NBE0GM50 | | |
| Material de construcción: | AISI 316L, juntas en Nitrilo | | |
| Acabado superficial: | -int: | Electropulido | |
| | -ext: | Electropulido | |
| Tipo de cierre: | Abrazadera de banda en V | | |
| Fluido: | Líquido grupo 2 | Líquido grupo 1 | Gas |
| Presión de diseño PS (bar): | 5 | n/a | n/a |
| Temperatura de diseño TS (°C): | -20 / 100 | n/a | n/a |
| Presión de prueba PT (bar): | 7,5 | | |
| Nº y tamaño de cartuchos: | 5 de 30" | | |
| Conexiones: | -Entrada/Salida: | GM (BSPT Macho) 2" o bien Brida PN16 DN50 | |
| | -Venteo: | 1/4" hembra BSP (paralela) | |
| | -Drenaje: | 3/4" hembra BSP (paralela) | |

Figura 1.54. Característiques de disseny del filtre F-77402

En el pròxim apartat es mostren les dimensions del porta filtres.

Dimensiones (ver plano de conjunto, mm):

A = 1.022,5

B = 190,5

C = 95

D = 305

Altura para desmont. (mm): 1.695,5

Peso vacío (kg):

Volumen interno V (litros):

Peso en operación (kg):

| | E/S rosca | E/S brida |
|-----------------------------|-----------|-----------|
| Peso vacío (kg): | 18 | 22 |
| Volumen interno V (litros): | 30 | 30 |
| Peso en operación (kg): | 48 | 52 |

Clasificación (Dir. 97/23/CE): Art. 3.3

Figura 1.55. Dimensiones del filtre F-77402

1.8.4.2 Filtres de cartutx de 5micres de 30".

En aquest cas s'han utilitzat cartutxos de la marca GE Power & Water, concretament el model Purtrex Depth Cartridge Filters. Dins d'aquest model hi ha diverses possibilitats depenent del model i del micratge de filtració. Per un bon pre-tractament s'han escollit

cartutxos de 5 micres i de 30". La longitud del cartutx (30") ens l'ha estipulat el proveïdor, ja que pel caudal d'entrada serien necessaris 5 cartutxos de 30".

El medi de filtració del filtre és de propilè i el seu diàmetre exterior és de 2,5" (6,4cm) i el diàmetre interior de 1" (2,5 cm).

En les següents taules es poden observar les seves característiques:

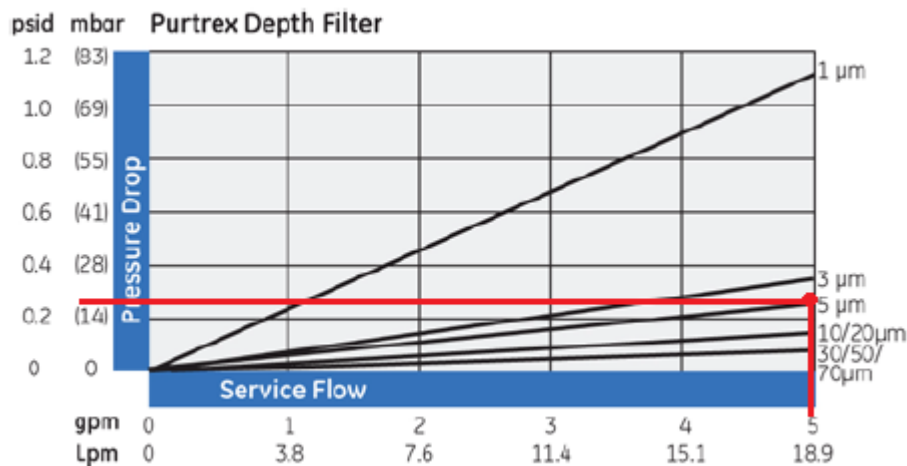


Figura 1.56. Rendiment del flux a l'aigua neta

En el cas de la instal·lació establerta estaríem en el punt vermell indicat anteriorment en el gràfic. El gràfic anterior ens senyala el caudal d'aigua, el micratge del cartutx i finalment ens indica la caiguda de pressió que tindrà el flux a partir del filtre.

En la taula que es mostra a continuació es poden veure altres característiques del filtre cartutx. Es mostren el tipus de filtre, el material dels adaptadors i el material de les juntes. També es pot observar el tipus de filtre que hi ha d'aquest tipus segons el micratge i segons la seva llargada.

Taula 1.15. Característiques del filtre de cartutx.

| Type | Nominal Micron Rating | Cartridge Length | End #1 Adapter | End #2 Adapter | Elastomer Material |
|------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|
| PX | 01 = 1 µm | 9 ¾ in (24.8 cm) | Y = 1 inch (2,54 cm) | Y = 1 inch (2,54 cm) | Gasket |
| | 03 = 3 µm ⁴ | 9 7/8 in (25.1 cm) | Open End Gasket | Open End Gasket | P = Santoprene ² |
| | 05 = 5 µm | 10 in (25.4 cm) | L = Extended Core | K = Self Seal Spring | (Gasket Only) |
| | 10 = 10 µm | 19 ½ in (49.5 cm) | E = 222 O-Ring | H = Fin Adapter | |
| | 20 = 20 µm | 20 in (50.8 cm) | X = Standard Plain End | S = Solid End | |
| | 30 = 30 µm | 29 ¼ in (74.3 cm) | | | O-Rings |
| | 50 = 50 µm | 30 in (76 cm) | | | S = Silicone |
| | 75 = 75 µm | 40 in (102 cm) | | | E = EPDM |
| | | 50 in (127 cm) | | | |

En la taula anterior es subratllen les característiques dels filtres utilitzats en la instal·lació. El filtre més adient per a la instal·lació dissenyada és de 5 µm i de 30".

Aquest tipus de portafiltre ha estat seleccionat per la filtració de seguretat, ja que les característiques són òptimes per a la planta i, a més, una característica important respecte al tipus anterior és que presenta facilitat en la desinfecció. En aquest cas no cal que es desmunti, i realitzant la sanitització de la planta aquest queda perfectament sanititzat i sense perill de contaminacions microbiològiques. Tot i que quedin sanititzats, és recomanable controlar el seu estat i canviar-los quan sigui necessari.

1.8.5. Filtre F-77401

1.8.5.1 Càrrega del filtre

Tal i com s'ha explicat anteriorment, s'utilitzarà arena sílex i antracita com a material per la càrrega del filtre. En aquest apartat es mostra com es produirà la càrrega d'aquest filtre.

La càrrega del filtre serà la següent:

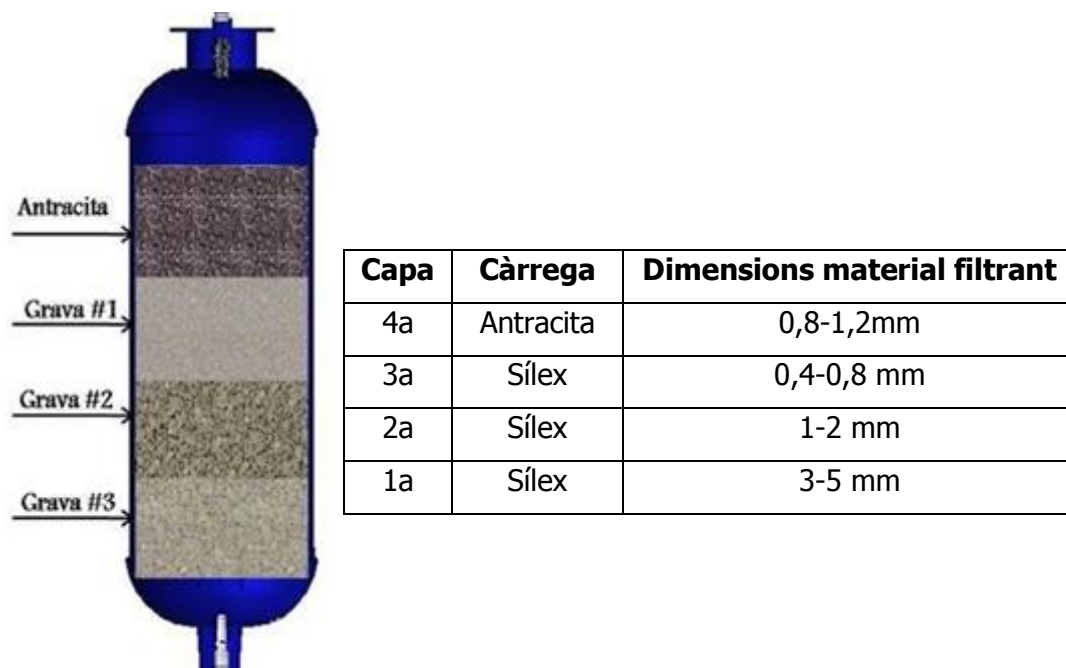


Figura 1.57. Característiques càrrega del filtre F-77401

1.8.5.2 Filtre F-77401

S'ha escollit un filtre de la casa Selfiltra amb una bateria de vàlvules automàtiques de diafragma per poder realitzar les neteges del filtre.

En la taula següent es mostren les característiques principals de disseny i els materials utilitzats.

Taula 1.16. Característiques de disseny del filtre.

| CARACTERISTICAS GENERALES DE DISEÑO. GENERAL DESIGN FEATURES. | |
|--|---|
| <i>Diámetro Diameter</i> | 1050 - 1200 - 1400 - 1600 - 1800 - 2000 - 2350 - 2500 - 3000 |
| <i>Presión máx. de servicio Max. service pressure</i> | 4,8 BAR |
| <i>Presión máx. admisible Max. Pressure</i> | 6 BAR |
| <i>Presión de Prueba Test Pressure</i> | 9 BAR |
| <i>Temp. Máx. de trabajo Max. working temp.</i> | 40°C 104°F |

El quadre en vermell senyala el tipus de filtre seleccionat per la instal·lació.

En la propera taula es mostren les característiques de disseny del filtre utilitzat.

Taula 1.17. Característiques tècniques.

| Características técnicas / Technical Characteristics | | | | | | | | | |
|---|---------------|---------|------------------------|-----------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 1050 | 1200 | 1400 | 1600 | 1800 | 2000 | 2350 | 2500 | 3000 |
| <i>Brida / Flange</i> | 63 / 75 90 | 75 / 90 | 75 / 90 110 | 90 / 110 125 | 90/110 125/140 | 110 /125 140 /160 | 125 /140 160/ 200 | 140 /160 200/ 225 | 160/ 200 225/ 250 |
| <i>A</i> | 2259 | 2330 | 2304 | 2399 | 2430 | 2476 | 2800 | 2700 | 2870 |
| <i>B</i> | 2132 | 2190 | 2177 | 2272 | 2290 | 2350 | 2665 | 2560 | 2740 |
| <i>C</i> | 675 | 725 | 735 | 780 | 750 | 775 | 980 | 1080 | 1175 |
| <i>D</i> | 820 | 810 | 815 | 850 | 880 | 800 | 820 | 550 | 550 |
| <i>Area de Fil. (m²)</i> | 0,86 | 1,13 | 1,54 | 2,01 | 2,54 | 3,14 | 4,33 | 4,90 | 7,07 |
| <i>Peso/Weight (kg)</i> | 215 | 245 | 310 | 370 | 425 | 495 | 670 | 875 | - |
| <i>Sflex 0,4-0,8 (kg)</i> | 1425 | 1875 | 2525 | 3300 | 4200 | 5175 | 7150 | 8100 | 11625 |
| <i>Sflex 1-2 (kg)</i> | 150 | 200 | 325 | 450 | 575 | 1000 | 1600 | 1700 | 2800 |

1.8.6. Membranes

En aquest apartat es poden veure les característiques de les membranes. Tal i com s'ha explicat anteriorment, la membrana escollida és del proveïdor Hydranautics i el model és l'ESPA2 de 8" de diàmetre.

El tipus de membrana s'ha escollit a partir d'una simulació realitzada amb el programari d'Hydranautics. En l'apartat de resultats es mostra la simulació 1.8.16.

En la taula es mostren les característiques principals de la membrana.

Taula 1.18 Característiques de la membrana.

| Membrane Element | | ESPA2 |
|--------------------------|--|--|
| Performance: | Permeate Flow: | 9,000 gpd (34.1 m ³ /d) |
| | Salt Rejection: | 99.6 % (99.5 % minimum) |
| Type | Configuration: | Spiral Wound |
| | Membrane Polymer: | Composite Polyamide |
| | Membrane Active Area: | 400 ft ² (37.1 m ²) |
| Application Data* | Maximum Applied Pressure: | 600 psig (4.16 MPa) |
| | Maximum Chlorine Concentration: | < 0.1 PPM |
| | Maximum Operating Temperature: | 113 °F (45 °C) |
| | pH Range, Continuous (Cleaning): | 2-10.6 (1-12)* |
| | Maximum Feedwater Turbidity: | 1.0 NTU |
| | Maximum Feedwater SDI (15 mins): | 5.0 |
| | Maximum Feed Flow: | 75 GPM (17.0 m ³ /h) |
| | Minimum Ratio of Concentrate to Permeate Flow for any Element: | 5:1 |
| | Maximum Pressure Drop for Each Element: | 10 psi |

* The limitations shown here are for general use. For specific projects, operating at more conservative values may ensure the best performance and longest life of the membrane. See Hydranautics Technical Bulletins for more detail on operation limits, cleaning pH, and cleaning temperatures.

En les membranes és important respectar els límits de treball, ja que si no es respecten les membranes es podrien malmetre. Això comportaria que no treballessin correctament i, degut a això, podria provocar que l'aigua de sortida no respectés els requisits de disseny. En cas que alguna membrana estigués malmesa, s'hauria de realitzar la substitució per una altra de nova, ja que les membranes són l'element més important de la instal·lació. Les membranes són les encarregades de dur a terme l'osmotització per arribar a la qualitat d'aigua requerida.

En la propera fotografia es mostren les condicions de test de la membrana i les seves dimensions.

Test Conditions

The stated performance is initial (data taken after 30 minutes of operation), based on the following conditions:

1500 PPM NaCl solution
 150 psi (1.05 MPa) Applied Pressure
 77 °F (25 °C) Operating Temperature
 15% Permeate Recovery
 6.5 - 7.0 pH Range

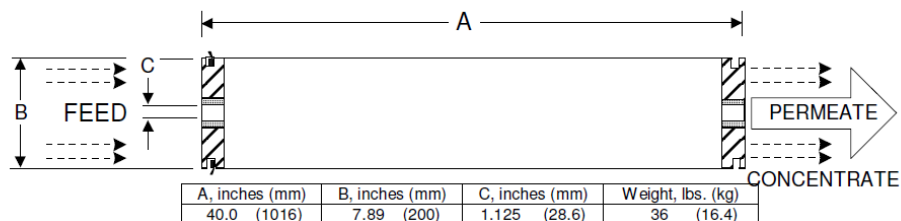


Figura 1.58. Condicions de test i dimensions de la membrana ESPA2

1.8.7. Equips de pressió per membranes

Per tal que les membranes funcionin correctament, és necessària la instal·lació de tubs de pressió per membranes. Aquests tubs de pressió permetran que les membranes treballin a la pressió correcta donada per les bombes impulsors.

El model de tub a pressió que s'ha utilitzat ha estat el (8" End Port Pressure Vessel 300 psi (20.7 bar)), del proveïdor Phoenix.

Els tubs a pressió han d'anar subjectats correctament, ja que les dimensions, el pes dels tubs a pressió i el pes de les membranes són importants i aquests suports han de permetre l'estabilitat d'aquests.

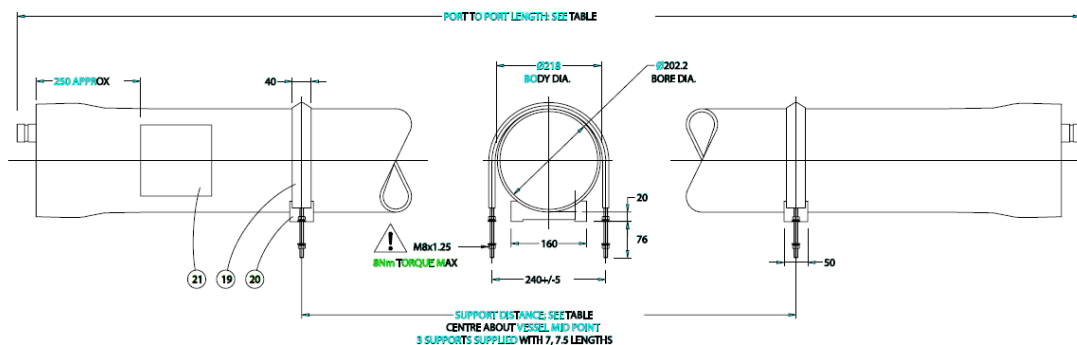


Figura 1.59. Esquema del suport i del tub a pressió.

En la taula següent es mostren les característiques, dimensions i material utilitzats dels tubs a pressió per les membranes.

| Working Pressure: 300 psi | Working Temperature: 0° to 45° C | | | | |
|---|---|----------------------------|--------------------|--------------------|----------------|
| Assembly Drawing: 1MNC 3017 | Design Code: PED | | | | |
| <p>Body of vessel is manufactured completely from glass reinforced epoxy resins. Pressure vessels can be produced to cover all leading manufacturers membranes regardless of length. Please advise membrane type and length when requesting further details. Please adhere to recommended support positions, if in doubt contact Phoenix Vessel Technology.</p> | | | | | |
| Feed and concentrate connections: 1.5" Victaulic. | Concentrate connections: 1.0" BSP (Female) | | | | |
| Order Reference | No of 40" Elements | Port to Port Length +/-4mm | 2 Supports Max/Min | 3 Supports Max/Min | Max Dry Weight |
| 8E300N.1 | 1 | 1549 | 1100-700 | - | 22 kg |
| 8E300N.1.5 | 1.5 | 2057 | 1400-1000 | - | 26 kg |
| 8E300N.2 | 2 | 2565 | 1800-1300 | - | 30 kg |
| 8E300N.3 | 3 | 3581 | 2400-1800 | 2400-1800 | 38 kg |
| 8E300N.4 | 4 | 4597 | 2950-2400 | 3250-2400 | 46 kg |
| 8E300N.4.5 | 4.5 | 5105 | 3200-2800 | 3700-2800 | 50 kg |
| 8E300N.5 | 5 | 5613 | 3450-3150 | 4150-3150 | 56 kg |
| 8E300N.6 | 6 | 6629 | 4000-3800 | 5000-3800 | 65 kg |
| 8E300N.7 | 7 | 7645 | - | 5850-4850 | 74 kg |
| 8E300N.7.5 | 7.5 | 8153 | - | 6200-5350 | 78 kg |
| <p>Dimensions in mm. c = Central support required. This data sheet supersedes all previous issues. Product Code: 8E300N ISSUE-K</p> | | | | | |

Figura 1.60. Característiques i dimensions dels tubs a pressió.

En vermell estan subratllats els tipus de tub a pressió que s'han seleccionat. En el primer pas el model 8E300N6, ja que és necessari la instal·lació de 6 membranes per tub. En el segon pas el model 8E300N4, ja que és necessari la instal·lació de 4 membranes per tub.

1.8.8. Mesurador de caudal

En aquest apartat es mostren les característiques principals del model que s'ha utilitzat com a mesurador de caudal.

En la propera taula s'observen les característiques del cabalímetre.

Taula 1.19. Característiques tècniques del cabalímetre Bukert 8035.

| Datos del equipo completo (fitting + módulo electrónico) | |
|---|--|
| Diámetro de tubería | DN 6 a 65 |
| Intervalo de medición | 0,3 m/s a 10 m/s |
| Temperatura máxima del medio | 50 °C (con fitting de PVC) - 80 °C (con fitting de PP) 100 °C (con fitting de acero inoxidable, latón o PVDF) |
| Presión máxima del fluido | PN10 (con fitting de plástico) PN16 (con fitting de metal) (PN40 si lo solicita, véase la ficha técnica de S030) |
| Viscosidad | 300 cSt. máx. |
| Precisión | |
| Teach-In | ≤ ±0,5% de F.E* (a 10 m/s) |
| Factor K estándar | ≤ ±(0,5% de F.E + 2,5% de la lectura)* |
| Linealidad | ≤ ±0,5% de F.E* (a 10 m/s) |
| Reproducibilidad | ≤ 0,4% de la lectura* |

El principi de funcionament del cabalímetre s'explicarà a continuació. Quan el líquid circula a través de la canonada, el rodet, que incorpora 4 imans, es posa en moviment, produint una senyal de mesura al transductor (versions de sensor d'efecte Hall). La tensió induïda, amb modulació de freqüència, és proporcional a la velocitat de caudal del fluid. Aquesta freqüència es pot transformar en un valor de volum mitjançant un coeficient de conversió (factor K) específic de cada canonada (mida i material). El component electrònic converteix la senyal de mesura i mostra el valor real de volum. El component electrònic requereix un subministrament de tensió de 12-30 V CC o 115/230 V CA.

En el gràfic següent es mostra el diàmetre que s'hauria de triar pel mesurador de caudal, en funció de la velocitat del fluid i del caudal. Analitzant el gràfic i tenint en compte que: la velocitat del fluid és 2,5-3 m/s i que el caudal d'entrada és entre 10-12 m³/h, la millor opció seria la senyalada en vermell, és a dir, la de diàmetre DN50.

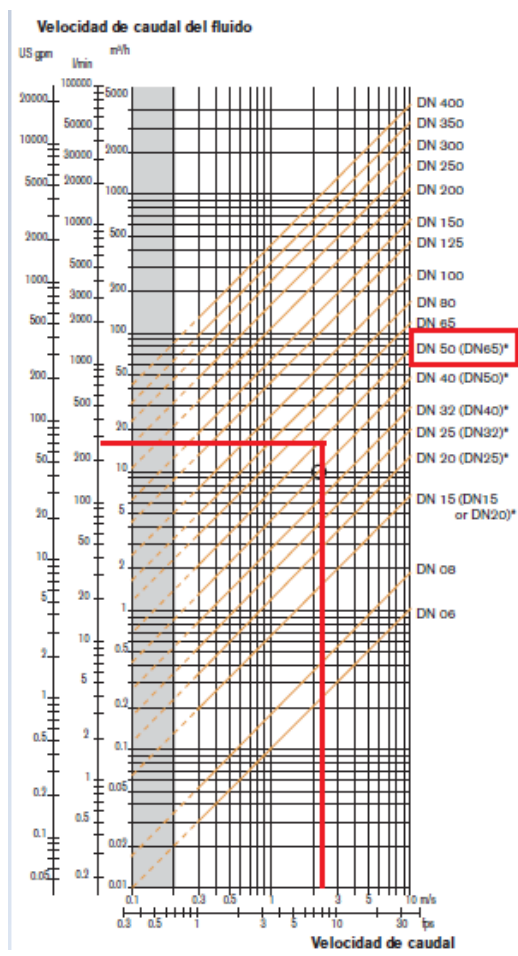


Figura 1.61. Gràfic per la tria del diàmetre del cabalímetre.

Aquest seria un exemple del diàmetre emprat pel cabalímetre d'entrada a la planta. Dependent del cabal a la sortida s'utilitzarà un cabalímetre amb un altre diàmetre. En la taula de materials s'especifica el diàmetre emprat per cada ocasió en l'apartat 2.4.

Taula 1.20. Característiques elèctriques del cabalímetre Bukrert 8035.

| Datos eléctricos | |
|--|--|
| Tensión de alimentación | 12-30 V CC filtrada y regulada o 115/230 V AC |
| Consumo de corriente con sensor | sin consumo de entradas/salidas ≤ 70 mA |
| Entrada | 4 entradas binarias, 5...30 V CC - impedancia 3.3 kΩ Funciones: elección de la cantidad de dosificación, inicio/parada de la dosificación |
| Salida | Polarizada, sin potencial, 5...30 V CC; 100 mA, con protección, caída de tensión a 100 mA: 1,5 V CC - para mensajes de estado y alarma |
| Relé | 2 relés, programación libre, 3 A, 230 V CA |
| Polaridad inversa de CC | Con protección |
| Entorno | |
| Temperatura ambiente funcionamiento y almacenamiento | 0 °C hasta +60 °C |
| Humedad relativa | ≤ 80%, sin condensación |

1.8.9. Vàlvules

En aquest apartat s'especificaran totes les característiques de les vàlvules instal·lades en la planta.

Per veure quin tipus de vàlvula s'ha instal·lat en cada apartat, en la taula de llistat de materials s'especifica la vàlvula utilitzada en cada cas.

1.8.9.1 Vàlvules de bola manual

Per les vàlvules manuals s'ha optat pel model VEEIV de la marca FIP.

Com a característiques principals té:

- Un sistema innovador en el mecanisme, basat en la cinemàtica de les rodes dentades còniques que controla la rotació de les femelles de la vàlvula durant la instal·lació.
- Compatibilitat del material de la vàlvula (PVC-U) per la instal·lació d'aigües, aigua potable i altres substàncies alimentàries segons les normes vigents.
- Cos de la vàlvula PN16 de desmuntatge radial (True Union) realitzat a partir del modelat per injecció de PVC-U i respectant la Directiva Europea 97/23/CE per equips a pressió PED. Requisits de prova d'acord amb la ISO 9393.
- Bola de pas total de tipus flotant d'acabat superficial d'alta qualitat i eix de maniobra realitzat en centres de treball CNC per obtenir toleràncies dimensionals precises i acabats superficials d'alta qualitat.

En la propera taula es mostren les característiques tècniques de la vàlvula:

Taula 1.21. Característiques de la vàlvula VEEIV de FIP.

| Especificaciones técnicas | |
|-------------------------------|--|
| Construcción | Válvula de bola de dos vías Easyfit de desmontaje radial con soporte roscado |
| Gama de dimensiones | DN 10 ÷ 50 |
| Presión nominal | PN 16 con agua a 20 °C |
| Rango de temperatura | 0 °C ÷ 60 °C |
| Estándares de unión | Encolado: EN ISO 1452, EN ISO 15493, BS 4346-1, DIN 8063, NF T54-028, ASTM D 2467, JIS K 6743. Acoplables con tubos según EN ISO 1452, EN ISO 15493, DIN 8062, NF T54-016, ASTM D 1785, JIS K 6741 Roscado: ISO 228-1, DIN 2999, ASTM D 2467, JIS B 0203. |
| Referencias normativas | Criterios constructivos: EN ISO 16135, EN ISO 1452, EN ISO 15493 Métodos y requisitos de las pruebas: ISO 9393 Criterios de instalación: DVS 2204, DVS 2221, UNI 11242 Acoplamientos para actuadores: ISO 5211 |
| Material de la válvula | PVC-U |
| Material de las juntas | EPDM (junta tórica de dimensiones estándar); PE (asientos de estanqueidad de la bola) |
| Opciones de comando | Comando manual |



Figura 1.62. Imatge de la vàlvula VEEIV de FIP.

Per treure mostres de cada tub de pressió s'ha optat per posar vàlvula de presa de mostres. Per aquesta opció s'ha optat per una vàlvula de bola d'acer inoxidable amb connexió roscada, ja que és la millor opció per connectar-la al tub a pressió.

En la següent imatge es mostra un exemple d'aquesta vàlvula:



Figura 1.63. Imatge de la vàlvula d'acer inoxidable per presa de mostres.

1.8.9.2 Vàlvules de bola automàtiques

Per les vàlvules automàtiques s'ha optat pel model VKDIV/CP de la marca FIP amb actuator pneumàtic de la marca CH-air.

Com a característiques principals té:

- En la instal·lació s'utilitzarà el sistema d'unió encolat.
- Sistema de subjecció de la bola patentat (SEAT STOP) que permet efectuar una microregulació de les juntes i minimitzar l'efecte de l'empenta axial.
- Cos de la vàlvula PN16 de desmuntatge radial (True union) realitzat a partir del modelat per injecció de PVC-U i respectant la Directiva Europea 97/23/CE per equips a pressió PED. Requisits de prova d'acord amb la ISO 9393.
- Bola de pas total de tipus flotant i d'acabat superficial d'alta qualitat.

En la propera taula es mostren les característiques tècniques de la vàlvula:

Taula 1.22. Característiques de la vàlvula VKDIV/CP de FIP.

| Especificaciones técnicas | |
|-------------------------------|--|
| Construcción | Válvula de bola de dos vías de desmontaje radial con soporte y tuercas bloqueadas |
| Gama de dimensiones | DN 10 ÷ 50 |
| Presión nominal | PN 16 con agua a 20 °C |
| Rango de temperatura | 0 °C ÷ 60 °C |
| Estándares de unión | <p>Encolado: EN ISO 1452, EN ISO 15493, BS 4346-1, DIN 8063, NF T54-028, ASTM D 2467, JIS K 6743. Acoplables con tubos según EN ISO 1452, EN ISO 15493, DIN 8062, NF T54-016, ASTM D 1785, JIS K 6741</p> <p>Roscado: ISO 228-1, DIN 2999, ASTM D 2464, JIS B 0203.</p> <p>Embridado: ISO 7005-1, EN ISO 1452, EN ISO 15493, EN 558-1, DIN 2501, ANSI B.16.5 cl. 150, JIS B 2220.</p> |
| Referencias normativas | <p>Criterios constructivos: EN ISO 16135, EN ISO 1452, EN ISO 15493</p> <p>Métodos y requisitos de las pruebas: ISO 9393</p> <p>Criterios de Instalación: DVS 2204, DVS 2221, UNI 11242</p> <p>Acoplamientos para actuadores: ISO 5211</p> |
| Material de la válvula | PVC-U |
| Material de las juntas | EPDM, FPM (junta tórica de dimensiones estándar); PTFE (asientos de estanqueidad de la bola) |
| Opciones de comando | Comando manual; actuator eléctrico; actuator neumático |

L'actuator de la marca CH air és concretament el model simple sèrie AE. En la propera imatge es mostra una imatge de l'actuator:



Figura 1.64. Imatge de l'actuador CH-air de la sèrie AE.

A part de l'actuador, per poder connexionar la vàlvula automàtica al PLC s'ha utilitzat una electrovàlvula.

1.8.9.3 Vàlvules automàtiques de diafragma

El model utilitzat en les vàlvules de membrana automàtiques s'ha instal·lat el model VMDV de la casa FIP.

És una vàlvula de membrana termoplàstica amb cos de PVC i interns de EPDM, per unió amb cola i dissolvent. S'utilitza per regulació (on/off) de fluids abrasius o no filtrats. Minimitzen el cop d'ariet.

La pressió màxima permesa és de 10 bar a 20 °C.

En la propera figura es mostra una imatge d'aquest tipus de vàlvula.



Figura 1.65. Imatge de la vàlvula VMDV de FIP.

1.8.9.4 Vàlvula de bola de 3 vies automàtica

El model que s'ha escollit és el model TKDIV/CP de la casa FIP.

L'actuador pneumàtic utilitzat és el mateix model que en el cas de la vàlvula de bola, és el model simple sèrie AE, de la casa CH air.

En la imatge següent es mostra un exemple de la vàlvula instal·lada.



Figura 1.66. Imatge de la vàlvula TKDIV/CP de FIP.

1.8.9.5 Vàlvula antirretorn

El model de vàlvula antirretorn utilitzat és el SXEIV de la casa FIP. Aquest model s'utilitza en la línia de neteja i després de les bombes P-77400A/B.

Aquest tipus de vàlvula s'utilitzarà després de la instal·lació de les bombes per tal que les bombes no retornin enrere.

En la imatge següent es mostra una imatge del model instal·lat.



Figura 1.67. Imatge de la vàlvula SXEIV de FIP.

En la instal·lació de la línia d'osmosis s'ha utilitzat un altre model, degut a que la instal·lació de canonades i accessoris és d'acer inoxidable. En aquest cas el fabricant és RS i la connexió és roscada.

En la imatge següent es mostra un exemple de la vàlvula que s'utilitzarà.



Figura 1.68. Imatge de la vàlvula antirretorn de RS.

1.8.10. Mesurador de conductivitat

Com ja s'ha explicat anteriorment, el model utilitzat per analitzar la conductivitat de l'aigua és el model Tipus 8222 de la casa Burkert.

La conductivitat es defineix com la capacitat d'una dissolució per conduir la corrent elèctrica. Les partícules portadores de la càrrega són els ions (per exemple, sals o àcids en dissolució).

Per mesurar la conductivitat s'utilitzen dos elèctrodes, separats per una distància fixa, i amb una superfície específica coneguda. A continuació, es connecta una font de corrent alterna als elèctrodes. La corrent que es produeix entre els elèctrodes és directament proporcional a la conductivitat de la dissolució.

El transmissor és un equip de dos fils i requereix un subministrament de tensió mínima de 14 V CC.

El transmissor de conductivitat pot muntar tres sensors diferents amb constants de cèl·lules de 0,01, 0,1 i 1,0 respectivament. Per la instal·lació s'ha utilitzat el sensor de

constant de cèl·lula de 0,01. El sensor es selecciona en funció del rang de mesura i del fluid en qüestió, amb l'ajuda de la gràfica següent:

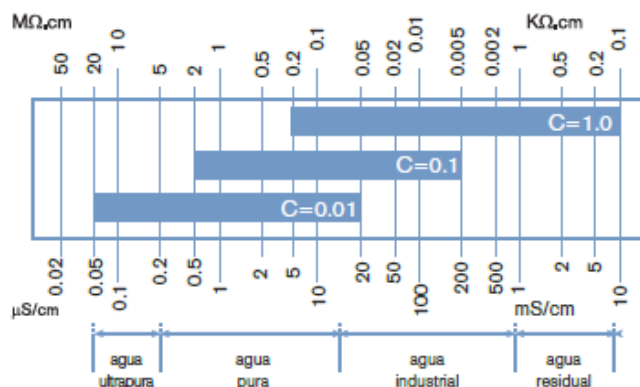


Figura 1.70. Gràfic de constants de cèl·lules dels sensor de conductivitat.

En l'actual instal·lació el sensor amb constant 0,1 ja seria suficient, però de cara al futur pot ser requerit respectar la normativa FDA i, en aquest cas, el requeriment de la qualitat de l'aigua és inferior a 1,3 μS/cm. Per aquest fet, s'ha optat per la opció de 0,01 de constant de cèl·lula en CT-77403, i l'opció de 0,1 per els conductímetres CT-77402 i CT-77401. És a dir, la conductivitat ens dona la qualitat d'aigua.

Com a característiques principals:

- Sortides programables: 2 sortides de transistor i 1 o 2 sortides analògiques de 4-20mA.
- Pantalla retroiluminada desmuntable.
- Connexió al procés universal.
- Funcions de diagnòstic.

Com a característiques tècniques principals el sensor té:

Taula 1.23. Característiques del conductímetre Tipus 8222 de Burkert.

| Datos técnicos (tubería + transmisor) | |
|---|---|
| Diámetro de tubería | DN25 a DN110 (DN<25 con reducción) |
| Medición de conductividad | Rango de medición Resolución Precisión |
| | 0,05 μS/cm... 10 mS/cm 1 nS/cm ± 3% de la lectura |
| Medición de temperatura | Rango de medición Resolución interna Precisión Intervalo mínimo de temperatura |
| | -40 a +130 °C (-40 a 266 °F) 0,1 °C (0,18 °F) ± 1 °C (1,8 °F) 10 °C (por ejemplo, el intervalo de 10 a 20 °C (de 50 a 68 °F) corresponde a 4-20 mA) |
| Compensación de temperatura | Ninguna o en función de una gráfica predefinida (agua ultrapura o NACI) o según una gráfica definida especialmente para el proceso |
| Temperatura del medio conexión G1½" con tuerca de PCV conexión G1½" con tuerca de PVDF | 0 up to 50°C (32 to 122°F) -20 a 100 °C (-4 a 212 °F), restringido por el adaptador empleado restricción con adaptador S022 en: - PVC: 0 a 50 °C (32 a 122 °F) - PP: 0 a 80 °C (32 a 176 °F) - Metal: -20 a 100 °C (-4 a 212 °F) |
| Presión máx. del fluido | PN16 (232 PSI) (ver diagrama de presión / temperatura) |
| Entorno | |
| Temperatura ambiente | -10 a +60 °C (14 a 140 °F) (operación y almacenamiento) |
| Humedad relativa | ≤ 85%, sin condensación |

L'electrònica del tipus 8222 converteix la senyal mesurada, mostra diferents valors en diferents unitats (depenent del que vulgui el client) i envia senyals de sortida a través d'un o dos connectors fixes M12.

En la taula següent es mostren les dades elèctriques del sensor:

Taula 1.23. Característiques elèctriques del conductímetre Tipus 8222 de Burkert.

| Datos eléctricos | |
|-----------------------------------|--|
| Tensión de alimentación | |
| transmisor de 3 salidas (2 hilos) | 14-36 V CC, filtrada y regulada |
| transmisor de 4 salidas (3 hilos) | 12-36 V CC, filtrada y regulada |
| Consumo con sensor | ≤ 1 A (con carga en los 2 transistores) |
| transmisor de 3 salidas (2 hilos) | ≤ 25 mA (a 14 V CC sin carga de transistores, con lazo de corriente) |
| transmisor de 4 salidas (3 hilos) | ≤ 5 mA (a 12 V CC sin carga de transistores, sin lazo de corriente) |
| Polaridad inversa de CC | Con protección |
| Picos de tensión | Con protección |
| Cortocircuito | Protección de las salidas de transistor |
| Salida | |
| Transistor | Configurable como fuente o pozo (respectivamente, como PNP o NPN), colector abierto, máx. 700 mA, 0,5 A máx. por transistor si las 2 salidas de transistor están cableadas Salida NPN: 0,2-36 V CC Salida PNP: alimentación V+ |
| Corriente | 4-20 mA, programable como modo fuente o pozo |
| transmisor de 3 salidas (2 hilos) | Impedancia de lazo máx.: 1100 Ω a 36 V CC; 610 Ω a 24 V CC; 180 Ω a 14 V CC |
| transmisor de 4 salidas (3 hilos) | Configurable del mismo modo que las de transistor: pozo o fuente, máx. impedancia de lazo: 1100 Ω a 36 V CC; 610 Ω a 24 V CC; 100 Ω a 12 V CC |
| Tiempo de respuesta (10% - 90%) | 150 ms (estandar) |

1.8.11. Transmissor de pressió

Els tipus 8323 i 8324 amb rang de mesura fins a 16 bar mesuren la pressió mitjançant un sensor semiconductor, la resistència específica varia quan una membrana de silici es pressiona. La variació de la resistència és linealment proporcional al nivell de pressió. La senyal obtinguda passa per un sistema electrònic d'amplificació integrada, que genera una senyal d'arribada del tipus normalment utilitzat en la indústria.

El sensor està protegit dels mitjans agressius per una membrana de separació fabricada en acer de gran qualitat. Per transferir la pressió des d'aquesta membrana de separació fins a la membrana sensible de silici, s'utilitza un fluid de transmissió. En les versions normals, aquest fluid és d'oli de silici. Els components electrònics estan protegits de la humitat i les vibracions mitjançant una funda de cautxú de silici. Les peces en contacte amb el mitjà i la carcassa del transmissor estan fabricades en acer inoxidable.

Les característiques principals d'aquest equip es poden veure en la següent taula:

Taula 1.24. Característiques del transmissor de pressió tipus 8323 de Burkert.

| Technical data | | Temperature coefficient | |
|---|--|---|---|
| Pipe diameter Standard version | Any pipe with sensor connection NPT 1/2", G 1/2" | in compensated T° range Average Tc of zero Standard | ≤ 0.2% of F.S.* / 10K |
| | | | |
| | G 1" B with O-ring (range up to 23 PSI) G 1/2" B with O-ring (range >23 PSI) G 1" B for EHEDG (all ranges) (Weld-on socket with connection G1/2"B, G1"B) | Average Tc of Span | ≤ 0.2% of F.S.* / 10K |
| Measuring range (Pressure reference= relative pressure [atmospheric]) | 30" Hg Vac to 400 PSI (> 400 PSI available upon request) | Sensor element | piezo (≤ 16bar) / thin film (25 bar) |
| Accuracy | ≤ 0.5% of F.S.* (2-point calibration) ¹⁾ ≤ 0.25% of F.S.* (Best fit calibration, BFSL) ¹⁾ | Materials | |
| Hysteresis | ≤ 0.1% of F.S.* | Housing | Stainless steel 304Ti (1.4301) |
| Repeatability | ≤ 0.05 % of F.S.* | Wetted parts | |
| 1-year stability | ≤ 0.2 % of F.S.* (at reference conditions) | Standard version | Stainless steel 316 Ti (1.4571) |
| Medium temperature | | Flush diaphragm version | Stainless steel 316 Ti (1.4571), HKM seal |
| Standard version | -22°F to 212°F (-30°C to +100°C) | Internal transmitting liquid | Synthetic Oil (only for pressure range up to 230 PSI or for flush diaphragm units), FDA approved |
| Flush Diaphragm stand.version | -22°F to 212°F (-30°C to +100°C) | Weight | approx. 0.44 lbs |
| Flush Diaphragm EHEDG version | -4°F to 302°F (-20°C to +150°C) | Voltage supply (Vs) | 10-30 VDC |
| Ambient temperature | | Reversed polarity of DC | Protected |
| Standard version | -4°F to 176°F (-20°C to +80°C) | Overvoltage protection | Yes |
| Flush Diaphragm stand.version | -4°F to 176°F (-20°C to +80°C) | Short circuit protection | Yes |
| Flush Diaphragm EHEDG version | -4°F to 176°F (-20°C to +80°C) | Output | 4-20 mA, 2 wires |
| Storage temperature | | Load Ra max. | Ra[Ω] ≤ (Vs[V] - 10[V]) / 0.02 [A] |
| Standard version | -40°F to 212°F (-40°C to +100°C) | Adjustability : Zero/span | ± 10% |
| Flush Diaphragm stand.version | -40°F to 212°F (-40°C to +100°C) | Response time (10-90%) | ≤ 1 ms |
| Flush Diaphragm EHEDG version | -20°F to 212°F (-4°C to +100°C) | Electrical connections | 4 pin L-Plug per DIN 43650 |
| Compensated T° range | -32°F to 176°F (0°C to +80°C) | Protection class | IP65 |
| Application | | Standards | |
| Media | All media like water, air, steam, light corrosive fluids and gases (version with Ex-Certificate). | EMC | EN 50081-1, 50081-2, 50082-2 |
| Areas of Application | Pressure measurement and control both in process and utilities at industrial plants like distribution of water and gas. Monitoring of pumps and filters through valve control. | Shock resistance | IEC 770, 1000g (mechanical shock) |
| | | Vibration resistance | IEC 770, 2g (vibration under resonance) |

* F.S. = Full scale
¹⁾ calibrated in vertical mounting position with pressure connection bottom

1.8.11.1 Indicadors de pressió

A part dels transmissors de pressió a la planta hi haurà indicadors de pressió (manòmetres) per tal de poder controlar la pressió en tota la planta. Aquests equips d'instrumentació facilitaran la feina a l'operador, ja que amb un control visual diari d'aquests manòmetres podrà veure si hi ha alguna part de la planta que no funciona correctament. A partir de la pressió es pot controlar l'estat de les membranes, la clomatació dels filtres, el funcionament de les bombes.

Els instruments utilitzats en aquest cas seran manòmetres de la casa WIKA.



Figura 1.71. Indicador de pressió WIKA.

1.8.12. Transmissor pH/Redox

El transmissor tipus 8202 pot utilitzar-se tant com transmissor de pH com per REDOX, en funció del tipus de sonda que es col·loqui al porta-sondes. La sonda de pH o REDOX és una membrana de vidre amb una selectivitat variable que depèn del valor pH o REDOX. S'ha de calibrar amb una dissolució tampó abans de realitzar la instal·lació a la canonada.

Quan es submergeix una sonda REDOX en una dissolució, es produeix un intercanvi d'electrons entre els estats oxidats i reduïts d'un electrolític. La tensió que es registra a la cèl·lula es denomina potencial d'òxid-reducció i és directament proporcional al valor REDOX.

El transmissor és un equip de 2 fils (transmissor de 3 sortides) o de 3 fils (transmissor de 4 sortides); requereix una tensió d'alimentació de 14 V CC (transmissor de 3 sortides) o de 12 V CC (transmissor de 4 sortides) fins a 36 V CC i subministra una senyal de sortida de 4-20 (mA proporcional al valor de pH o al potencial REDOX.

Les característiques principals d'aquest transmissor són:

Taula 1.25. Característiques del transmissor de redox tipus 8202 de Burkert.

| Datos técnicos (tubería + transmisor) | |
|---|--|
| Diámetro de tubería | Entre DN25 y DN125 (DN<25 con reducción) |
| Medición de pH | |
| Intervalo de medición | pH -2...16 o -580... +580 mV |
| Resolución | pH 0,01 pH o 0,1 mV |
| Precisión | ±0,02 pH o 0,5 mV |
| Mínima escala de pH | 0,5 unidades de pH o 30 mV (por ej., entre 6,7 y 7,2, o de -20 a +10 mV, correspondiente a 4-20 mA) |
| Medición potencial REDOX | |
| Intervalo de medición | -2000 ... +2000 mV |
| Resolución | 1 mV |
| Precisión | ± 3 mV |
| Mínima escala de potencial REDOX | 50 mV (por ejemplo, de 1550 a 1600 mV, correspondiente a 4-20 mA) |
| Medición de temperatura | |
| Intervalo de medición | -40 a +130 °C (-40 a 266 °F) |
| Resolución | 0,1 °C (0,18 °F) |
| Precisión | ± 1 °C (1,8 °F) |
| Compensación de temperatura | automática (Pt1000 integrado) - temp. de referencia 25 °C (77 °F) |
| Mínima escala de temperatura | 10 °C (18 °F) (por ejemplo, de 10 a 20 °C (de 50 a 68 °F), correspondientes a 4-20 mA) |

Les dades elèctriques del transmissor són:

Taula 1.26. Característiques elèctriques del transmissor de redox tipus 8202 de Burkert.

| Datos eléctricos | |
|-----------------------------------|---|
| Tensión de alimentación | |
| transmisor de 3 salidas (2 hilos) | 14-36 V CC, filtrada y regulada |
| transmisor de 4 salidas (3 hilos) | 12-36 V CC, filtrada y regulada |
| Consumo con sensor | ≤ 1 A (con cargas en los transistores) |
| transmisor de 3 salidas (2 hilos) | ≤ 25 mA (a 14 V CC sin carga en los transistores, con lazo de corriente) |
| transmisor de 4 salidas (3 hilos) | ≤ 5 mA (a 12 V CC sin carga en los transistores, sin lazo de corriente) |
| Polaridad inversa de CC | Con protección |
| Picos de tensión | Con protección |
| Cortocircuito | Protección de las salidas de transistor |
| Salida | |
| Transistor | Configurable como fuente o pozo (espectivamente PNP o NPN), colector abierto, máx. 700 mA, 0,5 A máx. por transistor si las 2 salidas de transistor están cableadas Salida NPN: 0,2-36 V CC Salida PNP: alimentación V+ |
| Corriente | 4-20 mA, programable como pozo o fuente, máx. impedancia de lazo: 1100 Ω a 36 V CC; 610 Ω a 24 V CC; 180 Ω a 14 V CC |
| transmisor de 3 salidas (2 hilos) | |
| transmisor de 4 salidas (3 hilos) | configurable del mismo modo que las de transistor: pozo o fuente, máx. impedancia de lazo: 1100 Ω a 36 V CC; 610 Ω a 24 V CC; 100 Ω a 12 V CC |
| Tiempo de respuesta (10% - 90%) | 150 ms (estándar) |

A l'hora de triar la sonda, s'ha tingut en compte la seva utilitat. Per la planta serà necessari instal·lar una sonda del tipus REDOX.

Com que el clor, que pot aparèixer com a residu de la dosificació d'hipoclorit a l'aigua d'entrada a la planta, és un potent oxidant, per aquest motiu, s'ha d'evitar que entri en contacte directe amb les membranes. Del contrari, aquestes podrien patir danys irreparables en qüestió de segons. Per compensar el caràcter oxidant del clor es dosificarà un potent reductor, que en aquest cas serà metabisulfit sòdic. (NAHSO₃).

La dosificació del metabisulfit sòdic serà mostrada en l'apartat de resultats 2.7.

Per tal de regular aquesta dosificació s'utilitzarà el transmissor controlador REDOX. Aquest transmissor tindrà el model de sonda: UNITRODE PLUS REDOX 120, de la casa Burkert. Les característiques de la sonda són:

Taula 1.27. Característiques de la sonda UNITRODE PLUS REDOX 120.

| Sonda | UNITRODE PLUS REDOX 120 |
|------------------------------------|--|
| Fluidos | <ul style="list-style-type: none"> - Limpios (agua potable, acuarios, piscinas, etc.) - Contaminados (aguas efuentes de lavado, agua de refrigeración, baños electroliticos, pintura, etc.) - Con baja conductividad (agua pura y de lluvia...>2µS/cm) - Con contenido en sulfuros/proteinas (curtiduria, piensos animales, efuentes, materiales alimentarios, biotecnologia) |
| Rango de medición | -2000 ... +2000 mV |
| Presión del fluido | 0 - 6 bar (0 - 87 PSI) |
| Temperatura del fluido | 0 a +130 °C (32 a 266 °F) |
| Temperatura ambiente | |
| Funcionamiento | 0 a +60 °C (32 a 140 °F) |
| Almacenamiento | 4 a +30 °C (39,2 a 86 °F) |
| Conductividad mínima | 2 µS/cm |
| Presión máx. a la temperatura máx. | 6 bar (87 PSI) |
| Nº de membranas | 2 |
| Membrana | "single pore™" |
| Electrolito de referencia | Polimero |

1.8.13. Sensor de temperatura

En el cas del sensor de temperatura s'ha triat el sensor burkert tipus 8400. Aquest tipus de sensor és especialment apropiat per comprovar els valors límit o un circuit regulador ON/OFF o en continu. Els punts de commutació poden definir-se mitjançant tecles directament al display o des de l'exterior (amb un PLC), mitjançant una entrada de senyal normalitzada de 4-20 mA.

El funcionament d'aquest sensor de temperatura és a partir d'una Pt 100. La Pt 100 és un sensor de temperatura que a 0°C té una resistència de 100 ohms i, a l'augmentar la temperatura, augmenta la seva resistència elèctrica.

Les característiques principals d'aquest sensor es poden veure en la taula següent:

Taula 1.28. Característiques del sensor de temperatura tipus 8400 de Burkert.

| Fitting and sensor data | |
|-------------------------------|--|
| Measuring range | -40°F up to 257°F |
| Compact version | (with ambient temperature between 32°F and 104°F) -40°F up to 194°F |
| Wall version | (with ambient temperature above 104°F) -40°F up to +257°F |
| Fitting | T-Fitting (with internal thread for mounting Type 8400) |
| Sensor element | Pt100 |
| Screw-in thread | NPT, G, Rc 1/2" |
| Materials wetted parts | |
| Sensor element | Stainless steel |
| Seal | HKM |
| Medium data | |
| Medium temperature | 257°F max. |
| Fluid pressure max. | 230 PSI |

Les dades elèctriques del sensor es mostren a continuació:

Taula 1.29. Característiques elèctriques del sensor de temperatura tipus 8400 de Burkert.

| Electronic module data | |
|---------------------------------|---|
| Switching accuracy | ±0.5°F (32°F to 176°F) ±1.5°F (outside of 32°F to 176°F) |
| Repeatability | 0.4% |
| Voltage supply | 12-30 VDC |
| Reversed polarity of DC | Protected |
| Outputs | |
| Compact version | |
| Transistor | NPN and PNP, open collector, 5 up to 30 VDC, 700 mA max, protected against short circuits |
| (programmable) | 3A/250 VAC or 3A/30 VDC |
| Relay (programmable) | 3A/48 VAC or 3A/30 VDC ¹⁾ |
| Process value (option) | 4-20 mA, galvanic insulation |
| Wall version | Loop resistance: 1100 Ω at 32 V, 800 Ω at 24 V, 500 Ω at 18 V NPN and PNP, 700mA, 30 VDC max. |
| Input external setpoint | 4-20 mA, galvanic insulation |
| Compact version | max. input impedance: 250 Ω |
| AS-interface | Fieldbus |
| Current consumption | |
| Compact version | Max. 80 mA (no load) |
| Wall version | Max. 50 mA (no load) |
| Response time (10...90%) | 7s (for one step increment from 32°F to 212°F) |
| Materials | |
| Housing | PC with +20% glass-fibre |
| Front panel folio | Holyester |
| Wall-mounted holder | PVC |
| Electrical connections | |
| Cable plug | EN 175301-803 |
| Multipin | 5 pin M12 / 4 pin M12 / 8 pin M12 |

1.8.14. Sensor de nivell

Com s'ha explicat anteriorment, pel control del nivell del tanc s'ha utilitzat un detector conductiu de nivell per detecció multipunt, Liquipoint T FTW31.

El funcionament d'aquest sensor és: quan el dipòsit esta buit, hi ha una tensió alterna entre les sondes. Tant bon punt el líquid conductor creï un curtcircuit entre la sonda de vareta de referència i la sonda de vareta de màxim, es produeix una corrent mesurable, fent que el Liquipoint T commuti. Al utilitzar una tensió alterna, s'impedeix la corrosió de les sondes i la destrucció electrolítica del producte. Els materials de les parets del dipòsit no són rellevants per la mesura, ja que el sistema es comporta com un circuit tancat sense diferències de potencial entre les sondes de vareta i l'electrònica. No hi ha cap perill si es toquen les sondes de vareta durant el funcionament de l'instrument.

Les característiques principals del sensor són:

Taula 1.30. Característiques del sensor Liquipoint T FTW31 Endress Hauser.

| Característiques | Descripció |
|-----------------------------|---|
| Versió | Versió compacta: dos/tres (Sempre modo ΔS –només versions amb tres varillas/cables) varillas o cables |
| Longitud del sensor | Cable: 250 a 15000 mm |
| Conductivitat mínima | $\geq 10 \mu S/cm$ |
| Temp. del medio | -40 a +100 °C |
| Pressió | -1 a +10 bar |

Les característiques elèctriques del sensor són:

Taula 1.31. Característiques elèctriques del sensor Liquipoint T FTW31 Endress Hauser.

| Característiques | Descripció |
|-------------------------------|--|
| Tensió d'alimentació | $U = 10,8$ a 45 V CC |
| Consum | màx. 25 mA |
| Connexió de la càrrega | col·lector obert; PNP |
| Tensió de commutació | màx. 45 V |
| Càrrega connectable | momentània (màx. 1 seg): màx. 2 A continua: màx. 200 mA |

1.8.15. Agitador

En el cas de l'agitador, al no ser un element molt important, ja que per realitzar la mescla de la neteja qualsevol agitador aniria bé sempre que fos d'acer inoxidable, s'ha optat per un agitador tipus F-0850-2 de la casa Damova.

En la següent taula es mostren les característiques principals.

Taula 1.32. Característiques de l'agitador F-0850-2 de Damova.

| TIPO | CV. | R.P.M. | Voltaje | Eje [mm] | Ø Hélice [mm] | Eje y hélice | Soporte en: | Soporte Al Si-304 | Peso Kgs. |
|----------|------|--------|--------------------|----------|---------------|----------------|-------------|-------------------|-----------|
| F-0850-2 | 0,33 | 940 | 230 Monof. 230/400 | 850 | 120 | INOX. AISI-316 | PVC | - | 10,4 |

També es mostra una fotografia de com serà aquest agitador:



Figura 1.72. Imatge de l'agitador.

1.8.16. Simulació

Com s'ha explicat en l'apartat 1.6.3., s'ha realitzat una simulació amb el programari IMSDesign 2015. A partir dels valors introduïts en el programari, aquest donarà uns resultats.

Després que aquests valors siguin introduïts al simulador, el simulador ens dona les característiques de la planta en el primer any de la instal·lació i en el 3r any de la instal·lació, ja que les membranes perden qualitat (se saturen) al llarg del seu ús. Amb aquest mètode és possible veure els canvis en la instal·lació degut a la baixada de rendiment de les membranes.

El programa dona les següents característiques en la instal·lació:

Taula 1.33. Resultats de la simulació el primer any

| Paràmetre | Condicions |
|--------------------------------|-----------------------|
| 1 st Pas | 2 etapes |
| 2 nd Pas | 2 etapes |
| Producció d'aigua | 7,2 m ³ /h |
| Recirculació | 1,8 m ³ /h |
| Pressió bomba 1 (out) | 9,5 Bar |
| Pressió bomba 2 (out) | 9,2 Bar |
| Eficiència 1 st Pas | 80 % |
| Eficiència 2 nd Pas | 75 % |
| Qualitat d'aigua | 2,2 uS/cm |

Taula 2.34. Resultats de la simulació el tercer any

| Paràmetre | Condicions |
|--------------------------------|-----------------------|
| 1 st Pas | 2 etapes |
| 2 nd Pas | 2 etapes |
| Producció d'aigua | 7,2 m ³ /h |
| Recirculació | 1,8 m ³ /h |
| Pressió bomba 1 (out) | 9,9 Bar |
| Pressió bomba 2 (out) | 9,5 Bar |
| Eficiència 1 st Pas | 80 % |
| Eficiència 2 nd Pas | 75 % |
| Qualitat d'aigua | 2 uS/cm |

Nombre del proyecto :

Temperatura : 18 °C

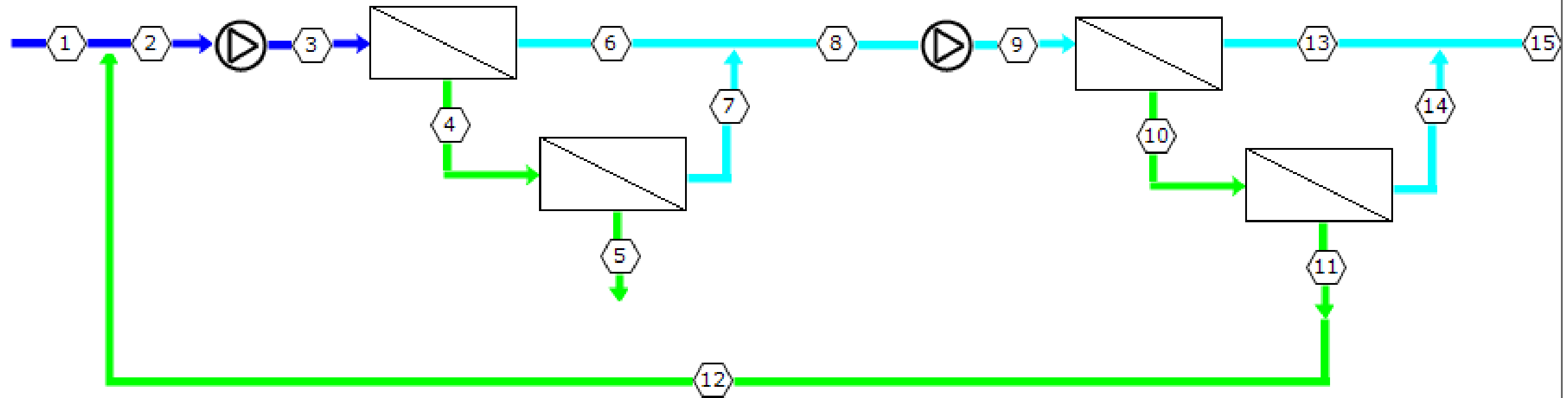
Fecha : 26/07/2017

Calculado por : ARF

Edad elemento, P1/P2 : 1/1 años

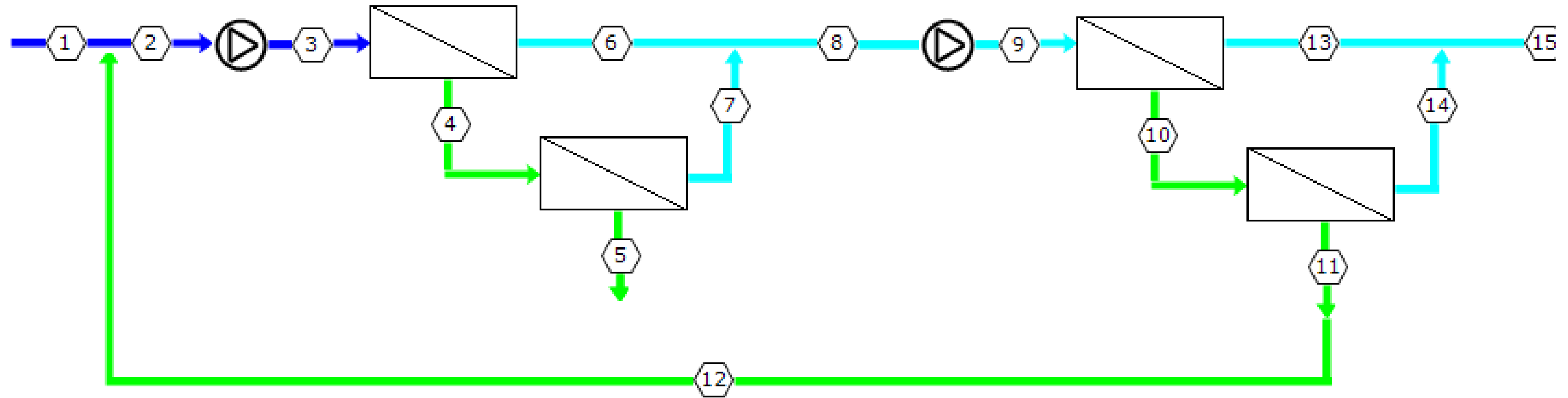
Versión : 1.217.74 %

Dos Pasos con Bomba Inter-Paso con Contrapresión permeado (Variable)



| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Caudal (m3/h) | 10.2 | 12.0 | 12.0 | 5.61 | 3.00 | 6.39 | 2.61 | 9.00 | 9.00 | 4.19 | 1.80 | 1.80 | 4.81 | 2.40 | 7.20 |
| Presión (bar) | 0 | 0 | 7.36 | 6.65 | 5.77 | 2.00 | 1.50 | 1.50 | 7.17 | 6.85 | 6.37 | 0 | 2.00 | 1.50 | 0 |
| TDS (mg/l) | 435 | 374 | 374 | 796 | 1481 | 3.63 | 10.1 | 5.51 | 5.51 | 11.6 | 26.5 | 26.5 | 0.211 | 0.450 | 0.290 |
| Econd (µs/cm) | 941 | 808 | 808 | 1685 | 2910 | 8.10 | 21.9 | 12.1 | 12.1 | 25.1 | 57.3 | 57.3 | 2.60 | 2.00 | 2.20 |

Dos Pasos con Bomba Inter-Paso con Contrapresión permeado (Variable)



| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Caudal (m ³ /h) | 10.2 | 12.0 | 12.0 | 5.65 | 3.00 | 6.35 | 2.65 | 9.00 | 9.00 | 4.19 | 1.80 | 1.80 | 4.81 | 2.40 | 7.20 |
| Presión (bar) | 0 | 0 | 7.82 | 7.11 | 6.22 | 2.00 | 1.50 | 1.50 | 7.48 | 7.16 | 6.68 | 0 | 2.00 | 1.50 | 0 |
| TDS (mg/l) | 435 | 374 | 374 | 791 | 1480 | 4.12 | 11.2 | 6.20 | 6.20 | 13.0 | 29.6 | 29.6 | 0.255 | 0.546 | 0.351 |
| Econd (µs/cm) | 941 | 809 | 809 | 1676 | 2908 | 9.10 | 24.3 | 13.5 | 13.5 | 28.2 | 64.1 | 64.1 | 2.30 | 2.00 | 2.00 |

1.8.17. PLC

Com s'ha explicat anteriorment el PLC utilitzat és el SIMATIC S7-300 de la casa Siemens.

Per realitzar totes les accions de la planta, el sistema necessitarà un autòmat programable amb els requisits que millor ens permetin controlar la planta de manera autònoma, eficient i optimitzada del sistema. També s'ha de tenir en compte que no és necessari un autòmat programable molt sofisticat, ja que la planta només requereix de filtratge d'aigua. L'aigua no és ni tòxica, ni inflamable i tampoc és un element escàs en la naturalesa, és a dir, si algun cop hi ha alguna avaria, no tindriem unes pèrdues econòmiques molt grans i tampoc es posarà en perill la vida de ningú. En canvi, si l'autòmat costa deu vegades més del que realment necessita la planta, en aquest cas sí que hi haurà unes pèrdues econòmiques considerables.

Tenint en compte les idees anteriors, s'ha optat per triar l'autòmat:

1.8.17.1 SIMATIC S7-300, CPU 315-2DP, 256KB.



Figura 1.73. Imatge del autòmat CPU 315-2DP.

En la taula següent es podran veure els detalls més importants que han ajudat a realitzar la tria del autòmat.

Taula 1. 33. Requeriments energètics de l'autòmat.

| Tensión de alimentación | |
|--|---------------------|
| Valor nominal (DC) | |
| • 24 V DC | Sí |
| Rango admisible, límite inferior (DC) | 19,2 V |
| Rango admisible, límite superior (DC) | 28,8 V |
| Protección externa para líneas de alimentación (recomendación) | mín. 2 A |
| Punteo de caídas de red y tensión | |
| • Punteo de caídas de red/de tensión | 5 ms |
| • Tasa de repetición, mín. | 1 s |
| Intensidad de entrada | |
| Consumo (valor nominal) | 850 mA |
| Consumo (en marcha en vacío), típ. | 150 mA |
| Intensidad de cierre, típ. | 3,5 A |
| I ^t | 1 A ² ·s |
| Pérdidas | |
| Pérdidas, típ. | 4,5 W |

A partir de la taula anterior podem deduir l'energia que consumirà l'autòmat a part de la tensió i la intensitat necessària. Mentre l'autòmat estigui encès consumirà al menys 0,15 A i normalment com a molt 3,5A. Multiplicant aquests valors per la tensió es dedueix la potència consumida:

$$\text{Potència mínima: } 24 \text{ V} \times 0,15 \text{ A} = 3,6 \text{ W}$$

$$\text{Potència màxima: } 24 \text{ V} \times 3,5 \text{ A} = 84 \text{ W}$$

Aquests valors són lògics i permeten estimar la potència necessària. Per altra banda, el valor de les pèrdues de potència (4,5 W) permeten deduir que no es necessita tenir cap tipus de ventilació addicional a part de l'ambient. També es pot deduir l'eficiència del sistema, si es compara la potència absorbida amb les pèrdues, s'obté que només entre un 5% i un 10% de l'energia absorbida es desprèn en forma de calor.

Taula 1. 34. Temps de càlcul.

| Tiempos de ejecución de la CPU | |
|--|--------------|
| para operaciones de bits, típ. | 0,05 μ s |
| para operaciones a palabras, típ. | 0,09 μ s |
| para aritmética de coma fija, típ. | 0,12 μ s |
| para aritmética de coma flotante, típ. | 0,45 μ s |

Amb la taula anterior, es pot observar que l'autòmat té uns temps de càlcul suficientment adequats per l'aplicació de la planta de purificació d'aigües.

Taula 1. 35. Entrades i sortides de l'autòmat.

| Área de direcciones | |
|---------------------------------------|------------|
| Área de direcciones de periferia | |
| • Entradas | 2 048 byte |
| • Salidas | 2 048 byte |
| de ellas, descentralizadas | |
| — Entradas | 2 048 byte |
| — Salidas | 2 048 byte |
| Imagen del proceso | |
| • Entradas | 2 048 byte |
| • Salidas | 2 048 byte |
| • Entradas, configurables | 2 048 byte |
| • Salidas, configurables | 2 048 byte |
| • Entradas, predeterminado | 128 byte |
| • Salidas, predeterminado | 128 byte |
| Imágenes de subprocesso | |
| • N° de imágenes de subprocesso, máx. | 1 |
| Canales digitales | |
| • Entradas | 16 384 |
| — de las cuales centralizadas | 1 024 |
| • Salidas | 16 384 |
| — de las cuales centralizadas | 1 024 |
| Canales analógicos | |
| • Entradas | 1 024 |
| — de las cuales centralizadas | 256 |
| • Salidas | 1 024 |
| — de las cuales centralizadas | 256 |

La planta té un total de 8 entrades i 35 sortides digitals, l'autòmat per fins a 1024 de cada tipus. També té un total de 12 entrades i 4 sortides analògiques i l'autòmat permet fins a 256 de cada tipus. Es pot apreciar que els requeriments d'entrades i sortides estan satisfets per l'autòmat. També cal afegir que hi ha la possibilitat d'ampliar la instal·lació en cas de que sigui necessari.

Taula 1. 36. Software de configuració.

| Configuración | |
|---------------------------|--|
| Software de configuración | |
| • STEP 7 | Si; a partir de V5.2 SP1 con actualización de HW |

El software STEP 7 és molt utilitzat i moltes indústries el coneixen, així, es pot deduir, que serà fàcil trobar personal amb coneixements d'aquest programari.

Les característiques descrites anteriorment, només corresponen a la CPU. Per tant, aquest autòmat s'ha d'equipar amb els mòduls d'entrades i sortides, la font d'alimentació, el rack de muntatge i els mòduls que permeten comunicar el PLC amb l'ordinador de control de la planta i amb el PLC de la planta actual. A la web de SIMATIC S/-300 hi ha indicats els

mòduls disponibles per aquesta CPU. A més, el programari també et dóna les millors opcions pels mòduls d'entrades i sortides amb la CPU que s'ha triat.

Pels mòduls d'entrades i sortides s'ha optat pels següents equips:

1.8.17.2 Bloc d'entrades digitals: SM 321; DI 16 x DC 24 V.



Figura 1.74. Imatge del bloc d'entrades digitals.

Les característiques del bloc són:

- Valor nominal DC: 24 V
- N° entrades digitals: 16
- Sensors compatibles: sensors a 2 fils

1.8.17.3 Bloc de sortides digitals: SM 322; 16 SD, DC 24 V, 0,5 A.



Figura 1.75. Imatge del bloc de sortides digitals.

Les característiques del bloc són:

- Valor nominal DC: 24 V
- N° sortides digitals: 16
- Corrent total de sortida: 4A

Per la planta seran necessaris 3 blocs dels descrits anteriorment.

1.8.17.4 Bloc d'entrades analògiques: SM331, 8 EA, RESOL. 9/12/14 BIT



Figura 1.76. Imatge del bloc d'entrades analògiques.
Les característiques del bloc són:

- Valor nominal DC: 24 V
- N° entrades analògiques: 8, 4 amb medició de resistència
- Rangs d'entrada: tensió, intensitat, termopar, termoresistències, resistència
- Principi de mesura: integrador
- Resolució amb rang de rebase (bits incl. Signe), màx.: 15 bit; unipolar: 9/12/12/14 bits; bipolar: 9 bits + signo/12 bits + signo/12 bits + signo/14 bits + signo
- Connexió sensors: per mesura corrent com transductor a 2 fils, per mesura corrent com transductor a 4 fils, per mesura resistència amb connexió a 2 fils, per mesura resistència amb connexió a 3 fils, per mesura resistència amb connexió a 4 fils
- Es pot llegir el diagnòstic

Per la planta seran necessaris 2 blocs dels descrits anteriorment.

1.8.17.5 Bloc de sortides analògiques: SM332, 4 SA, RESOL. 11/12 BIT



Figura 1.77. Imatge del bloc de sortides analògiques.

Les característiques del bloc són:

- Valor nominal DC: 24 V
- Nº de sortides: 4
- Resolució amb rang de rebase (bits incl. Signe), màx.: 12 bit; ± 10 V, ± 20 mA, 4 mA a 20 mA, 1 V a 5 V: 11 bits + signo; 0V a 10 V, 0 mA a 20 mA: 12 bits
- Funcions de diagnòstic
- Alarma de diagnòstic

Els mòduls d'entrades i sortides s'han triat tenint en compte la seva simplicitat, les característiques i sobretot pel nombre d'entrades i sortides.

La planta té un total de 8 entrades i 35 sortides digitals, l'autòmat per fins a 1024 de cada tipus. També té un total de 12 entrades i 4 sortides analògiques i l'autòmat permet fins a 256 de cada tipus. Es pot apreciar que els requeriments d'entrades i sortides estan satisfets per l'autòmat. També cal afegir que hi ha la possibilitat d'ampliar la instal·lació en cas de que sigui necessari.

La planta té 8 entrades digitals, els mòduls són de 16, per tant, en aquest cas només serà necessària la instal·lació d'un mòdul. De sortides digitals en té un total de 35, els mòduls són de 16, en aquest cas, la planta requerirà un total de 3 mòduls per poder abastir les sortides digitals. D'entrades analògiques n'hi ha 12, els mòduls són de 8, en aquest cas, la planta requerirà 2 mòduls d'entrades analògiques. De sortides analògiques n'hi ha 4, els mòduls són de 4, en aquest cas, només necessitem un mòdul de sortides analògiques.

En el següent apartat es descriuen els mòduls que permeten comunicar el PLC amb l'ordinador de control de la planta i també amb l'altre PLC de la planta actual.

1.8.17.6 COMPACT SWITCH MODULE CSM 377



Figura 1.78. Imatge del COMPACT SWITCH MODULE CSM 377.

COMPACT SWITCH MODULE CSM 377 CONEXION DE SIMATIC S7-300 Y HASTA 3 PARTICIPANTES ADICION. A IND.ETHERNET C/ 10/100 MBIT/S UNMANAGED SWITCH, 4 RJ45 PORTS, ALIMENTACION DC 24V EXT. LED DIAGNOSTICO, MODULO S7-300, INCL.

1.8.17.7 COMMUNICATION PROCESSOR CP 343-1 BACNET



Figura 1.79. Imatge del CP 343-1BACNET.

PROCESADOR DE COMUNICACIONES CP343-1 BACNET PARA CONECTAR SIMATIC S7-300 A BACNET.

Els dos últims blocs s'utilitzen per realitzar la comunicació amb el PC. En l'esquema següent es pot veure un exemple del seu funcionament i la lògica d'aquest sistema.

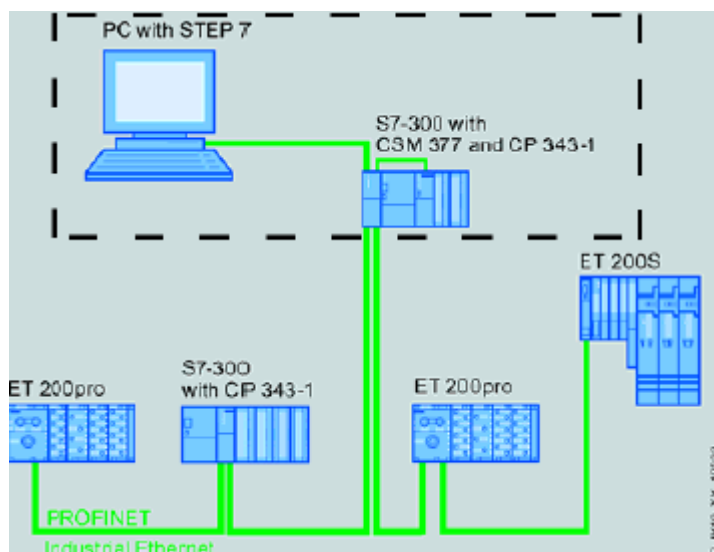


Figura 1.80. Esquema que mostra la connexió del PC amb el PLC.

L'esquema anterior s'ha extret del manual del bloc COMPACT SWITCH MODULE CSM377. L'esquema mostra el mode de connexió entre diferents equips, encara que el sistema del projecte només correspon a l'encerclat amb línies discontinúes.

1.8.17.8 SIMATIC S7-300, RAIL L=530MM



Figura 1.81. Imatge del rack de muntatge.

El rack anterior ha estat l'utilitzat a la planta, per tal d'acoblar els mòduls de l'automatització de manera correcta. Tenint en compte que els mòduls aniran acoblats i que conjuntament sumen 48 cm d'ample, el "rail" més apropiat en aquest cas és el de 53 cm.

1.8.17.9 FONT ALIM. PS307 24 V/10 A



Figura 1.82. Imatge de la font d'alimentació.

Aquesta és la font d'alimentació que s'utilitzarà per la planta de tractament d'aigües. És la font més potent i amb més amperes de les disponibles al mercat, ja que a partir de la font es s'alimentaran tots els altres blocs.

1.8.18. Descripció funcionament de la planta GRAFCET NIVELL 1

En aquest apartat es realitzarà la descripció de les accions i elements que intervindran en el control i el funcionament de la planta.

1.8.18.1 Neteja del filtre

El filtre F-77401 és un element molt important de la planta, ja que és el responsable de realitzar el pre-filtratge abans de l'osmosi. Aquesta part és molt important, degut a que el filtre serà el responsable de retenir les partícules en suspensió, d'aquesta manera s'evitarà que les membranes es clomatin molt més aviat. Per aquest fet, s'ha optat per automatitzar la seva neteja. La manera de netejar és realitzant un contra-rentat amb aigua desionitzada.

La neteja es realitzarà de la següent manera:

1. Passats 3 dies es realitzarà la neteja de manera automàtica. També hi ha la opció que l'operari posi en marxa la opció de neteja del filtre.
2. Parar la bomba d'impulsió a l'osmosi 2 P-77400B. Realitzar el següent tancament/obertura de vàlvules per posar el filtre en opció purgar (extreure l'aigua acumulada dins el filtre):
 - a. Obrir: VDA-77411, VDA-77413, VBA-77431
 - b. Tancar: VDA-77414, VBA-77400
 - c. Esperar el temps establert
3. Realitzar la neteja del filtre a contra-corrent. Aquest pas es realitza a partir de l'obertura/tancament de les vàlvules següents:
 - a. Obrir: VDA-77412
 - b. Tancar: VDA-77411
 - c. Esperar el temps establert
4. L'últim pas després de realitzar la neteja és l'assentament del filtre. Aquest pas consisteix en que la càrrega del filtre s'assenti de manera correcta per tal de

poder tornar a treballar en les condicions òptimes. Aquest pas es realitza a partir de l'obertura/tancament de les vàlvules següents:

- a. Obrir: VDA-77411
 - b. Tancar: VDA-77412
 - c. Esperar el temps establert
5. Finalment el filtre torna a les condicions d'operació, per poder continuar amb el procés d'osmosi. Cal destacar que durant el procés de neteja, la planta d'osmosi estarà parada. Aquest pas es realitza a partir de l'obertura/tancament de les vàlvules següents:
- a. Obrir: VDA-77414, VBA-77400
 - b. Engegar bomba P-77400B
 - c. Tancar: VDA-77413, VBA-77431

La descripció anterior es tradueix de la següent manera amb el GRAFCET de 1r nivell:

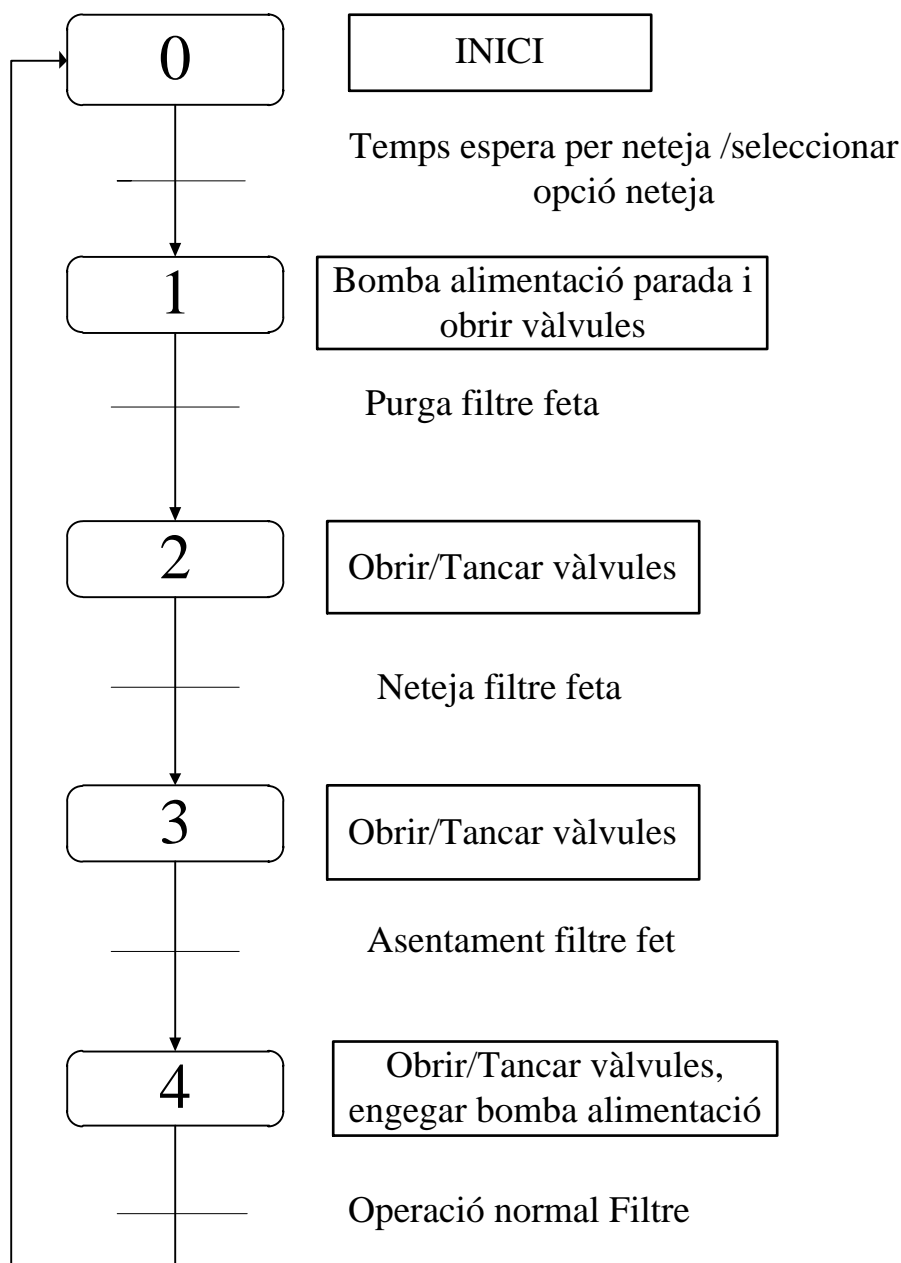


Figura 1.82. GRAFCET 1r nivell Neteja filtra F-77401.

1.8.18.2 Neteja de la planta

Perquè la planta treballi correctament i en condicions òptimes, s'ha de vigilar molt el seu manteniment. Una part del manteniment consisteix en realitzar la neteja o sanitització de la planta. Aquesta neteja consisteix en fer recircular per la planta una solució d'aigua amb un producte químic per poder sanititzar o netejar les membranes/planta. Aquest producte depenent de si es realitza una neteja o una sanitització serà diferent. Els productes s'utilitzaran els mateixos que es fan servir per les neteges i la sanititzacions de les plantes actuals, ja que aquests productes són estàndards per aquestes operacions. Aquest procés s'ha decidit automatitzar ja que el temps de treball (temps de recirculació) és molt important. El temps ha de ser l'establert pel fabricant no et pots sobrepassar molt perquè podries malmetre les membranes amb danys irreparables, fet que suposaria la substitució d'aquestes.

Cal destacar que aquest procés no és tot automatitzat, ja que hi ha vàlvules que són manuals i l'operari s'encarregarà de realitzar el seu moviment. La manera de realitzar la neteja/sanitització de la planta és a con-corrent, és a dir, seguint la mateixa direcció del flux de la planta en condicions d'operació normal.

La neteja de la planta es realitzarà de la manera següent:

1. Moviment de vàlvules per part de l'operari (manual):
 - a. Obrir: VB-13, VB-16/1, VB-10, VB-11, VB-15
 - b. Tancar: VB-9
2. Seleccionar la neteja de la planta i la opció de neteja pas 1
A partir d'aquí ja comencen les transaccions de la part del programa
3. Omplerta del tanc. Es realitza a partir de:
 - a. Obrir: VBA-77430
 - b. Esperar el temps establert
 - c. Abocar el producte al tanc per realitzar la solució (aquest procés el realitza l'operari manualment)
4. Confirmar que la mescla per la neteja/sanitització ha estat realitzada.
5. Activació de la neteja. Aquest pas es realitza a partir:
 - a. Engegar: AG-77430, P-77431
 - b. Obrir: VBA-77432, VB3A-77401
 - c. Esperar el temps establert
6. Procés de neteja pas 1 finalitzat. Aquest pas es realitza a partir:
 - a. Parar: AG-77430, P-77431
 - b. Obrir: VBA-77435
 - c. Tancar: VBA-77432, VB3A-77401
7. Procés d'aclarat: per tal de poder posar en marxa seguidament la planta es realitza un procés d'aclarat, que consisteix en fer recircular aigua osmostitzada per la planta, per poder eliminar les restes de l'additiu de la neteja que pugui quedar. Aquest pas es realitza a partir:
 - a. Obrir: VBA-77434
 - b. Esperar el temps establert
8. Seguidament s'acaba el procés d'aclarat. Per acabar-lo:
 - a. Tancar: VBA-77434
9. Quan aquest pas s'ha acabat es realitza la neteja del pas 2. Abans de començar-la s'ha de realitzar el moviment de les vàlvules manuals. Aquest moviment el realitza l'operari com en el primer pas. El moviment serà el següent:
 - a. Posar les vàlvules anteriors en posició posta en marxa (pas 1):
 - i. Tancar: VB-13, VB-16/1, VB-10, VB-11, VB-15

- ii. Obrir: VB-9
- b. El següent pas és realitzar el moviment de vàlvules per la neteja del pas 2:
 - i. Obrir: VB-13, VB-34, VB-20, VB-21, VB-36
 - ii. Tancar: VB-19
- 10. Seleccionar la neteja de la planta i la opció de neteja pas 2
A partir d'aquí ja tornen a començar les transaccions de la part del programa
- 11. Omplerta del tanc. Es realitza a partir de:
 - a. Obrir: VBA-77430
 - b. Tancar: VBA-77435
 - c. Esperar el temps establert
 - d. Abocar el producte al tanc per realitzar la solució (aquest procés el realitza l'operari manualment)
- 12. Confirmar que la mescla per la neteja/sanitització ha estat realitzada.
- 13. Activació de la neteja. Aquest pas es realitza a partir:
 - a. Engegar: AG-77430, P-77431
 - b. Obrir: VBA-77433, VB3A-77402
 - c. Esperar el temps establert
- 14. Procés de neteja pas 2 finalitzat. Aquest pas es realitza a partir:
 - a. Parar: AG-77430, P-77431
 - b. Obrir: VBA-77435
 - c. Tancar: VBA-77433, VB3A-77402
- 15. Procés d'aclarat: per tal de poder posar en marxa seguidament la planta es realitza un procés d'aclarat, que consisteix en fer recircular aigua osmostitzada per la planta, per poder eliminar les restes de l'additiu de la neteja que pugui quedar. Aquest pas es realitza a partir:
 - a. Obrir: VBA-77436
 - b. Esperar el temps establert
- 16. Seguidament s'acaba el procés d'aclarat. Per acabar-lo:
 - a. Tancar: VBA-77436, VBA-77435
- 17. Quan aquest pas s'ha acabat, la neteja ha estat realitzada. Abans de començar a operar en condicions normals, s'ha de realitzar el moviment de vàlvules manuals. Aquest moviment el realitza l'operari com en el primer pas. El moviment serà el següent:
 - a. Posar les vàlvules anteriors en posició posta en marxa (pas 1):
 - i. Tancar: VB-13, VB-34, VB-20, VB-21, VB-36
 - ii. Obrir: VB-19
- 18. Per finalitzar l'operari donarà la confirmació al moviment de vàlvules del pas 1 i pas 2 per poder operar la planta en condicions normals.

La descripció anterior es tradueix de la següent manera amb el GRAFCET de 1r nivell:

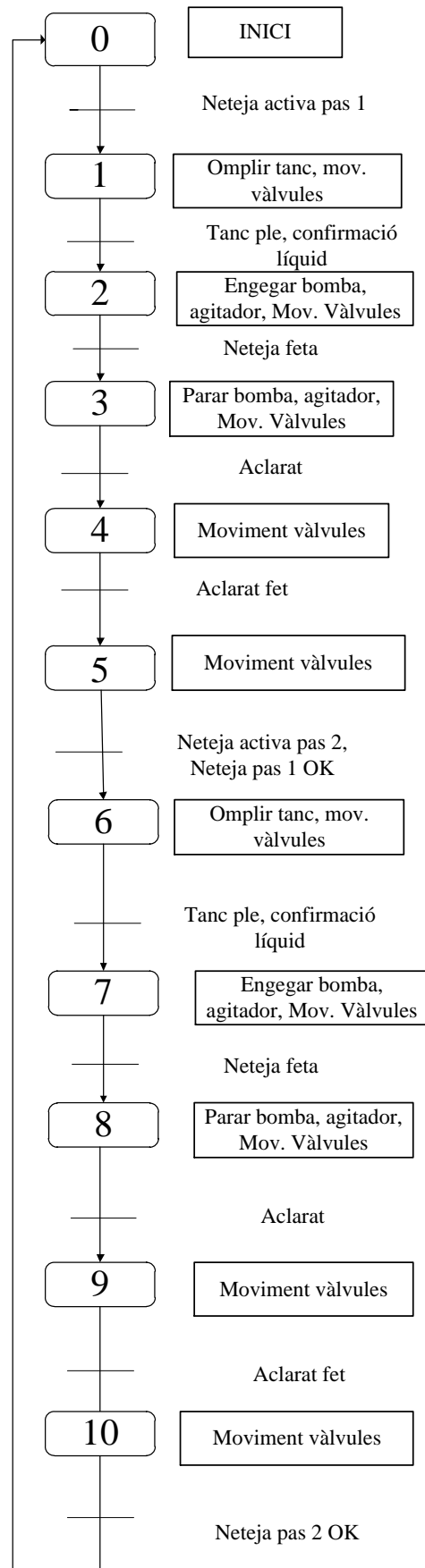


Figura 1.83. GRAFCET 1r nivell Neteja planta Osmosis.

1.8.18.3 Tractament d'osmosis

En aquest apartat es descriuran les transaccions que hi hauran en el procés d'osmosis de la planta. Aquest procés, és el més important del projecte, ja que a partir d'aquesta automatització i els equips triats, la planta ha de respectar i complir els requeriments de l'empresa.

Aquest procés consisteix en realitzar bàsicament el filtratge de l'aigua arribant a la qualitat necessària requerida a partir de les membranes. Dins d'aquest procés hi intervindran els equips principals com són les bombes de pressió, el filtre, les membranes i els equips d'instrumentació necessaris. En aquest apartat, els equips d'instrumentació analítica (mesurador redox, cabalímetre, conductímetre...) seran molt importants, degut que realitzaran el control de tota la planta. Cal destacar el conductímetre CT-77403, que serà el que donarà la qualitat final de l'aigua, un dels requeriments per l'empresa. L'altre element important, serà el cabalímetre FT-77422, que donarà el cabal de sortida, un altre requeriment fixat per l'empresa.

En el següent apartat es desglossaran totes les accions i transaccions que es duran a terme durant el funcionament normal de la planta.

El funcionament de la planta en condicions normals serà el següent:

1. Activar les plantes d'osmosi amb el selector
2. Aclarat del filtre. Aquest pas es realitza:
 - a. Obrir: VDA-77411, VDA77413
 - b. Engegar P-77400B
 - c. Esperar el temps establert
3. Filtre en funcionament normal. Aquest pas es realitza:
 - a. Obrir: VDA-77414
 - b. Tancar: VDA-77411
4. Engegar les bombes dosificadores. Aquest pas es realitza:
 - a. No detecta nivell baix: LTL-77403, LTL-77404
 - b. Engegar: P-77403, P-77404
5. En el següent apartat hi ha dues possibles accions:
 - a. Nivell RH superior a 200 mV:
 - i. Obrir: VBA-77403
 - ii. Tornar al pas de comprovar el valor
 - b. Nivell RH inferior a 200 mV:
 - i. Obrir: VBA-77402
 - ii. Tancar: VBA-77403
6. Iniciar el pas 1 d'osmosis. Aquest pas es realitza:
 - a. Si els valors estan:
 - i. PIT-77401: entre 2-3 bar
 - ii. TT-77401: entre 12-22°C
 - b. Engegar: P-77401, VF-77401
7. Comprovació funcionament pas 1 Osmosis. En aquest apartat hi ha dues opcions:
 - a. Valor CT-77402 superior a 25µS/cm i valor FT-77401 superior a 9 m3/h.
 - i. Obrir: VBA-77405
 - ii. Tornar al pas de comprovar el valor
 - b. Valor CT-77402 inferior a 25µS/cm i valor FT-77401 inferior a 9 m3/h.
 - i. Obrir: VBA-77404
 - ii. Tancar: VBA-77405
8. Iniciar el pas 2 d'osmosis. Aquest pas es realitza:
 - a. Si els valors estan:

- i. PIT-77402: entre 1-3 bar
 - b. Engegar: P-77402, VF-77402
 - c.
- 9. Comprovació funcionament pas 2 Osmosis. En aquest apartat hi ha dues opcions:
 - a. Valor CT-77403 superior a $4\mu\text{S/cm}$ i valor FT-77402 superior a $8\text{ m}^3/\text{h}$.
 - i. Obrir: VBA-77407
 - ii. Tornar al pas de comprovar el valor
 - b. Valor CT-77402 inferior a $4\mu\text{S/cm}$ i valor FT-77401 inferior a $8\text{ m}^3/\text{h}$.
 - i. Obrir: VBA-77406
 - ii. Tancar: VBA-77407
- 10. Passat el temps establert:
 - a. Parar la planta Osmosis 2
 - b. Engegar la planta 1 (Actual)
- 11. Passat el temps establert:
 - a. Tornar a començar la seqüència.

La descripció anterior es tradueix de la següent manera amb el GRAFCET de 1r nivell:

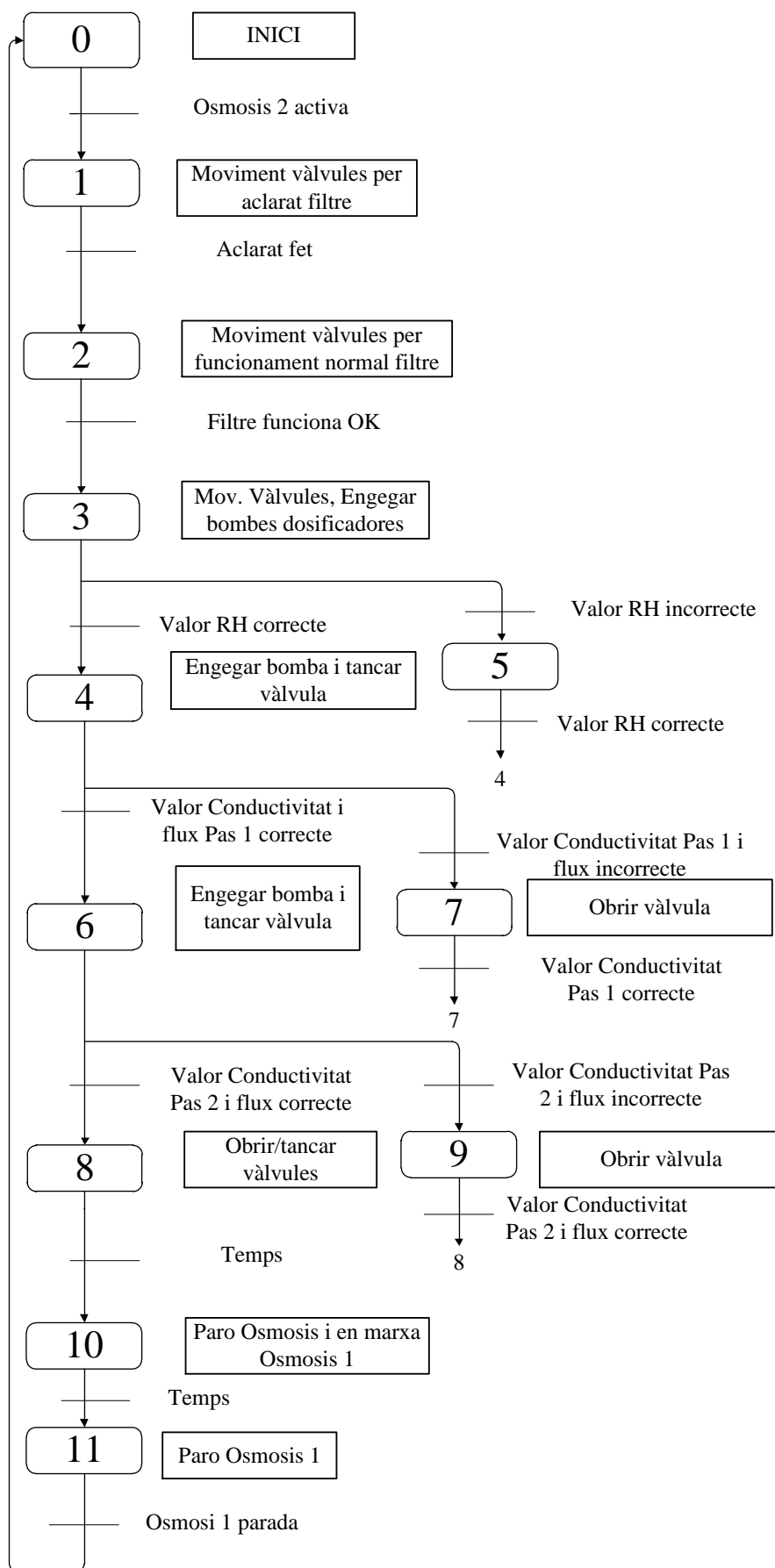


Figura 1.85. GRAFCET 1r nivell Funcionament Normal Planta d'Osmosis.

1.8.18.4 Control del tanc

Com s'ha explicat anteriorment, també es realitzarà el control del tanc. Aquest control es realitzarà a partir:

- Detecta nivell alt (LTH-77401):
 - Tancar vàlvula: VBA-77400
- Detecta nivell baix (LTL-77401):
 - Obrir vàlvula: VBA-77400

La programació està dissenyada amb llenguatge KOP.

1.8.18.5 Proteccions

En qualsevol operació de la planta, els equips s'han de protegir, perquè en el cas que hi hagi un mal funcionament, aquest s'aturi i no es malmeti. Seguidament es mostren les proteccions que s'instal·laran a la planta.

- En el cas que el sensor de nivell (LTL-77401B/77402), les bombes P-77400B i P-77400AP-77400A es pararan per tal de protegir-les del mal funcionament.
- En el cas que el sensor de nivell (LTL-77404), la bomba P-77404 es parará per tal de protegir-la del mal funcionament.
- En el cas que el sensor de nivell (LTL-77403), la bomba P-77403 es parará per tal de protegir-la del mal funcionament.
- En el cas que el cabal màssic (FM-77401) detecti un valor inferior a 1, les bombes P-77401, P-77404 i P-77403 es pararan per tal de protegir-les del mal funcionament i per tal de no contaminar la planta ni malmetre les membranes.
- En el cas que el mesurador de RH (RHT-77401) detecti un valor superior a 200 mV, la bomba dosificadora P-77404 es parará, per tal de protegir-la del mal funcionament.
- En el cas que el mesurador de caudal (FT-77401) detecti un valor superior a 9 m³/h i el mesurador de conductivitat (CT-77402) detecti un valor superior a 25 µS/cm; les bombes P-77401 i P-77402 s'aturaran, per tal d'evitar el mal funcionament de la planta.
- En el cas que el mesurador de caudal (FT-77402) detecti un valor superior a 7 m³/h i el mesurador de conductivitat (CT-77403) detecti un valor superior a 4 µS/cm; les bombes P-77401 i P-77402 s'aturaran, per tal d'evitar el mal funcionament de la planta.
- En el cas que els transmissor de pressió (PI-77401) detecti un valor superior a 3 i inferior a 2, la bomba P-77401 s'aturarà, per evitar el mal funcionament de la planta.
- En el cas que els transmissor de pressió (PI-77402) detecti un valor superior a 3 i inferior a 1, la bomba P-77402 s'aturarà, per evitar el mal funcionament de la planta.

La programació està dissenyada amb llenguatge KOP.

1.8.18.6 Funcionament de les dues plantes alhora

En el cas que hi hagi molta demanda d'aigua i els detectors (LTL-77211) i (LTL-77212) detectin nivell baix (inferior al 10%); arrencar les dues osmosis en paral·lel per tal de no quedar-se sense aigua. Quan els tancs tornin a recuperar el nivell fins al 70%, seguirà el funcionament normal, és a dir una planta en funcionament i l'altre parada.

La programació està dissenyada amb llenguatge KOP.

1.8.19. Taula d'assignacions

Taula 1.37. Taula d'assignacions

SIMATIC S7_Pro2\Equipo SIMATIC 05/09/2017 16:57:50
 300\CPU 315-2 DP\Programa S7(2)\Simbolos

| Propiedades de la tabla de simbolos | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|----------------------|---------------|--|
| Nombre: | | Símbolos | | |
| Autor: | | | | |
| Comentario: | | | | |
| Fecha de creación: | | 01/09/2017 19:16:01 | | |
| Última modificación: | | 01/09/2017 19:13:43 | | |
| Último criterio de filtrado: | | Todos los símbolos | | |
| Cantidad de símbolos: | | 102/102 | | |
| Última ordenación: | | Dirección ascendente | | |
| Estado | Símbolo | Dirección | Tipo de datos | Comentario |
| | VBA77401 | A 0.1 | BOOL | Valvula automatica VBA77401 |
| | P77400A | A 0.2 | BOOL | BOMBA P77400A |
| | P77400B | A 0.3 | BOOL | BOMBA P77400B |
| | VBA77400 | A 0.4 | BOOL | Valvula automatica VBA77400 |
| | P77403 | A 0.5 | BOOL | Bomba dosif antiescalant |
| | P77404 | A 0.6 | BOOL | Bomba dosif bisulfit |
| | VBA77402 | A 0.7 | BOOL | Valvula autom'atica VBA77402 |
| | VBA77403 | A 1.0 | BOOL | Valvula autom'atica VBA77403 |
| | P77401 | A 1.1 | BOOL | Bomba Etapa 1 |
| | VBA77404 | A 1.2 | BOOL | Valvula automatica VBA77404 |
| | VBA77405 | A 1.3 | BOOL | Valvula VBA77405 |
| | P77402 | A 1.4 | BOOL | Bomba pas 2 |
| | VBA77406 | A 1.5 | BOOL | Valvula VBA77406 |
| | VBA77407 | A 1.6 | BOOL | Valvula VBA77407 |
| | VDA77411 | A 2.0 | BOOL | Valvula automatica diafragma VDA77411 filtre |
| | VDA77412 | A 2.1 | BOOL | Valvula automatica diafragma VDA77412 filtre |
| | VDA77413 | A 2.2 | BOOL | Valvula automatica diafragma VDA77413 filtre |
| | VDA77414 | A 2.3 | BOOL | Valvula automatica diafragma VDA77414 filtre |
| | VBA77431 | A 2.4 | BOOL | Valvula entrada aigua osmotitzada filtre |
| | VF77401 | A 2.5 | BOOL | Variador frecuencia P77401 |
| | VF77402 | A 2.6 | BOOL | Variador frecuencia P77402 |
| | A2.7 | A 2.7 | BOOL | Reserva |
| | AG-77430 | A 3.0 | BOOL | Agitador tanc D-77430 |
| | P-77431 | A 3.1 | BOOL | Bomba neteja |
| | VBA77430 | A 3.4 | BOOL | Valvula omplerta tanc D/77430 |
| | VBA-77421 | A 3.5 | BOOL | Válvula rebug pas 1 |
| | VBA-77432 | A 3.6 | BOOL | Válvula entrada pas 1 neteja |
| | VBA-77433 | A 3.7 | BOOL | Válvula entrada pas 2 neteja |
| | VBA77434 | A 4.0 | BOOL | Entrada aigua osmotitzada pas 1 |
| | VBA77435 | A 4.1 | BOOL | Buidatge tanc neteja D77430 |
| | VBA77436 | A 4.2 | BOOL | Entrada aigua osmotitzada pas 2 |
| | VB3A77401 | A 4.3 | BOOL | Valvula 3 vies pas 1 osmosis&neteja |
| | VB3A77402 | A 4.4 | BOOL | Valvula 3 vies pas 2 osmosis&neteja |
| | VF77400A | A 4.5 | BOOL | Bomba alimentacio osmosis 1 |
| | VF77400B | A 4.6 | BOOL | Bomba alimentacio osmosis 2 |
| | AW1 | AW 1 | WORD | |
| | AW3 | AW 3 | WORD | |
| | VF77401_SP | AW 6 | WORD | Set point velocitat bomba V77401 |
| | VF77402_SP | AW 8 | WORD | Set point velocitat bomba V77402 |
| | VF77400A_SP | AW 10 | WORD | Set point velocitat bomba V77400A |
| | VF77400B_SP | AW 12 | WORD | Set point velocitat bomba V77400B |
| | DB NETEJA FILTRE | DB 1 | FB 1 | |
| | DB NETEJA PLANTA | DB 2 | FB 2 | |
| | DB PROCES OSMOSIS | DB 3 | FB 3 | |
| | COM_OSMOSIS | DB 100 | DB 100 | Comunicacion entre osmosis |
| | E0.0 | E 0.0 | BOOL | Reserva |
| | LTH77401 | E 0.1 | BOOL | Nivell alt D77400 |
| | LTL77401A | E 0.2 | BOOL | Nivell baix D77400 |
| | LTL77401B | E 0.3 | BOOL | Nivell molt baix D77400 |

| Estado | Símbolo | Dirección | Tipo de datos | Comentario |
|--------|------------------|-----------|---------------|--|
| | LTL77211 | E 0.4 | BOOL | Nivell baix tanc D-77201 |
| | LTL77212 | E 0.5 | BOOL | Nivell baix tanc D-77201 |
| | LTL77430 | E 0.6 | BOOL | Nivell Baix D-77430 |
| | LTL77403 | E 0.7 | BOOL | Nivel baix bisulfit |
| | LTL77404 | E 1.0 | BOOL | Nivell baix antiinscrustant |
| | AUX_NOP/ | ED 12 | DWORD | |
| | NETEJA FILTRE | FB 1 | FB 1 | |
| | NETEJA PLANTA | FB 2 | FB 2 | |
| | PROCES OSMOSIS | FB 3 | FB 3 | |
| | CONTROL D74400 | FC 1 | FC 1 | CONTROL D74400 - OMLERTA FUNCIO PULMO |
| | PROTECCIONS | FC 2 | FC 2 | |
| | LSL OSM ON | FC 3 | FC 3 | |
| | G7 STD_3 | FC 72 | FC 72 | |
| | SCALE | FC 105 | FC 105 | Scaling Values |
| | M0.0 | M 0.0 | BOOL | INICIO SECUENCIA |
| | CI1 | M 0.1 | BOOL | Condicion. inicals ETAPA 0 |
| | ARRANCAOSM12 | M 1.0 | BOOL | |
| | OSMACT | M 10.0 | BOOL | Osmosis activada |
| | NETFILACT | M 10.1 | BOOL | Neteja filtre activada |
| | NETOSM | M 10.2 | BOOL | Neteja planta osmosis |
| | CONFNETPAS1 | M 10.3 | BOOL | Confirmaci'o neteja pas 1 |
| | CONFNETPAS2 | M 10.4 | BOOL | Confirmaci'o neteja pas 2 |
| | CONFLIQNeteja | M 10.5 | BOOL | Confirmaci'o l'iquid neteja |
| | CONFMOVVALPAS1 | M 10.6 | BOOL | Confirmaci'o moviment valvules pas 1 |
| | CONFMOVVALPAS2 | M 10.7 | BOOL | Confirmaci'o moviment valvules pas 2 |
| | CONFMOVVALACL1 | M 11.0 | BOOL | Confirmaci'o moviment v[alvules aclarat 1 |
| | CONFMOVVALACL2 | M 11.1 | BOOL | Confirmaci'o moviment v[alvules aclarat 1 |
| | CONFMOVVALVFUN1 | M 11.2 | BOOL | Confirmaci'o moviment v[alvules funcionament normal etapa 1 |
| | CONFMOVVALVFUN2 | M 11.3 | BOOL | Confirmaci'o moviment v[alvules funcionament normal etapa 2 |
| | OB PRINCIPAL | OB 1 | OB 1 | |
| | COMPLETE RESTART | OB 100 | OB 100 | Complete Restart |
| | RHT77401 | PEW 288 | INT | Valor RH |
| | TT77401 | PEW 290 | INT | Valor Temperatura entrada |
| | PIT77401 | PEW 292 | INT | Pressi'o entrada P77401 |
| | PIT77402 | PEW 294 | INT | Pressi'o entrada P77402 |
| | CT77402 | PEW 296 | INT | Conductivitat pas 1 |
| | FT77401 | PEW 298 | INT | Cabal pas 1 |
| | CT77403 | PEW 300 | INT | Conductivitat pas 2 |
| | FT77402 | PEW 302 | INT | Cabal pas 2 |
| | LT77201/2 | PEW 304 | INT | Nivell tancs D77201/77202 |
| | FM77401 | PEW 306 | INT | Cabal massic entrada planta |
| | FT77421 | PEW 308 | INT | Cabal rebuig 1 |
| | FT77422 | PEW 310 | INT | Cabal recirculacio |
| | PEW312 | PEW 312 | INT | Reserva |
| | PEW314 | PEW 314 | INT | Reserva |
| | PEW316 | PEW 316 | INT | Reserva |
| | PEW318 | PEW 318 | INT | Reserva |
| | ALARM_SQ | SFC 17 | SFC 17 | Generate Block-Related Messages with Acknowledgment |
| | ALARM_S | SFC 18 | SFC 18 | Generate Permanently Acknowledged Block-Related Messages |
| | WR_USMSG | SFC 52 | SFC 52 | Write a User-Defined Diagnostic Event to the Diagnostic Buffer |
| | TIME_TCK | SFC 64 | SFC 64 | Read the System Time |
| | READ_SI | SFC 105 | SFC 105 | Reading Dynamically Assigned System Instances |
| | TAULA_VAR_PROVES | VAT 1 | | |

En aquesta taula es poden veure tots els símbols necessaris pel control de la planta. També s'hi pot observar la seva direcció, el tipus de dada i la descripció.

1.9. Planificació

1.9.1. Programació i descripció de les tasques

En la següent taula es mostraran les tasques principals que impliquen la realització del projecte. En la taula, també s'hi mostra el temps i els treballadors necessaris per dur-la a terme. En el cas de la documentació no es tenen en compte les hores de treball, ja que es realitza conjuntament amb les altres tasques.

Taula 1.38. Taula de tasques del projecte.

| Tasca | Data inici | Data final | Dies de treball | Treballadors | Hores de treball |
|----------------------|-------------------|-------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|
| Estudis preliminars | 17/04/17 | 27/04/17 | 9 | 4 | 30 |
| Disseny | 27/04/17 | 02/04/17 | 27 | 5 | 120 |
| Automatització | 02/06/17 | 07/07/17 | 26 | 3 | 70 |
| Enginyeria elèctrica | 07/07/17 | 21/07/17 | 11 | 4 | 35 |
| Muntatge | 21/07/17 | 07/09/17 | 35 | 5 | 160 |
| Documentació | 05/05/17 | 12/09/17 | 93 | 4 | - |
| Instal·lació | 12/09/17 | 29/09/17 | 14 | 5 | 60 |

Les tasques principals es subdivideixen en diverses tasques secundàries, com es pot veure en la taula següent:

Taula 1.39. Taula de divisió de les tasques

| Tasca principal | Tasques secundàries |
|------------------------|--------------------------------------|
| Estudis preliminars | Reunió inicial |
| | Estudi del projecte |
| | Definir les especificacions |
| Disseny | Estudi i elecció tecnologia |
| | Tria equips principals |
| | Tria altres equips |
| | Plànols i diagrames |
| Automatització | Estudi d'eines de software |
| | Elecció dels equips d'automatització |
| | Programació |
| | Comprovació programació i simulació |
| Enginyeria elèctrica | Disseny de la instal·lació |
| | Plànols i diagrames |
| Muntatge | Part mecànica |
| | Part elèctrica |
| Documentació | |
| Instal·lació | Instal·lació a planta |
| | Posta en marxa |
| | Proves de funcionament |

Per tal de veure les dates del projecte d'una manera més visual, s'ha utilitzat el Diagrama de Gant, per desenvolupar la programació del projecte. En el gràfic següent es mostra el Diagrama de Gant del projecte.

| Nombre | Fecha de inicio | Fecha de fin | abril | mayo | junio | julio | agosto | septiembre | octubre |
|--------------------------------------|-----------------|--------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|---------|
| Estudis preliminars | 17/04/17 | 27/04/17 | [17/04/17 - 27/04/17] | [9 Dia(s)] | | | | | |
| Reunió inicial | 17/04/17 | 17/04/17 | [17/04/17 - 17/04/17] | [1 Dia(s)] | | | | | |
| Estudi del projecte | 18/04/17 | 24/04/17 | [18/04/17 - 24/04/17] | [5 Dia(s)] | | | | | |
| Defnir les especificacions | 21/04/17 | 27/04/17 | [21/04/17 - 27/04/17] | [5 Dia(s)] | | | | | |
| Disseny | 27/04/17 | 2/06/17 | | [27/04/17 - 2/06/17] | [27 Dia(s)] | | | | |
| Estudi i elecció tecnologia | 27/04/17 | 5/05/17 | | [27/04/17 - 5/05/17] | [7 Dia(s)] | | | | |
| Tria equips principals | 5/05/17 | 15/05/17 | | [5/05/17 - 15/05/17] | [7 Dia(s)] | | | | |
| Tria altres equips | 12/05/17 | 22/05/17 | | [12/05/17 - 22/05/17] | [7 Dia(s)] | | | | |
| Plànols i diagrames | 22/05/17 | 2/06/17 | | [22/05/17 - 2/06/17] | [10 Dia(s)] | | | | |
| Automatització | 2/06/17 | 7/07/17 | | | [2/06/17 - 7/07/17] | [26 Dia(s)] | | | |
| Estudi d'eines de software | 2/06/17 | 8/06/17 | | | [2/06/17 - 8/06/17] | [5 Dia(s)] | | | |
| Elecció dels equips d'automatització | 9/06/17 | 13/06/17 | | | [9/06/17 - 13/06/17] | [3 Dia(s)] | | | |
| Programació | 13/06/17 | 29/06/17 | | | [13/06/17 - 29/06/17] | [13 Dia(s)] | | | |
| Comprovació programació i simulació | 29/06/17 | 7/07/17 | | | [29/06/17 - 7/07/17] | [7 Dia(s)] | | | |
| Enginyeria elèctrica | 7/07/17 | 21/07/17 | | | [7/07/17 - 21/07/17] | [11 Dia(s)] | | | |
| Disseny de la instal·lació | 7/07/17 | 14/07/17 | | | [7/07/17 - 14/07/17] | [6 Dia(s)] | | | |
| Plànols i diagrames | 14/07/17 | 21/07/17 | | | [14/07/17 - 21/07/17] | [6 Dia(s)] | | | |
| Muntatge | 21/07/17 | 7/09/17 | | | | [21/07/17 - 7/09/17] | [35 Dia(s)] | | |
| Part mecànica | 21/07/17 | 23/08/17 | | | | [21/07/17 - 23/08/17] | [24 Dia(s)] | | |
| Part elèctrica | 22/08/17 | 7/09/17 | | | | [22/08/17 - 7/09/17] | [13 Dia(s)] | | |
| Documentació | 5/05/17 | 12/09/17 | | [5/05/17 - 12/09/17] | [93 Dia(s)] | | | | |
| Instal·lació | 12/09/17 | 29/09/17 | | | | | [12/09/17 - 29/09/17] | [14 Dia(s)] | |
| Instal·lació a planta | 12/09/17 | 20/09/17 | | | | | [12/09/17 - 20/09/17] | [7 Dia(s)] | |
| Posta en marxa | 21/09/17 | 25/09/17 | | | | | [21/09/17 - 25/09/17] | [3 Dia(s)] | |
| Proves de funcionament | 26/09/17 | 29/09/17 | | | | | [26/09/17 - 29/09/17] | [4 Dia(s)] | |

2. Annex

2.1. Datasheet

- 2.1.1. Bloc CPU 315-2DP, 6ES73152AH140AB0**
- 2.1.2. Bloc entrades digitals, 6ES73211BH020AA0**
- 2.1.3. Bloc sortides digitals, 6ES7322-1BH01-0AA0**
- 2.1.4. Bloc entrades analògiques, 6ES7331-7KF02-0AB0**
- 2.1.5. Bloc sortides analògiques, 6ES7332-5HD01-0AB0**
- 2.1.6. COMPACT SWITCH MODULE CSM 377, 6GK73771AA000AA0**
- 2.1.7. Bloc CP 343-1, 6FL4343-1CX10-0XE0**
- 2.1.8. Perfil suport L=530 mm, 6ES73901AF300AA0**
- 2.1.9. Font alimentació, 6ES7307-1KA02-0AA0**
- 2.1.10. Filtre Sefiltra**
- 2.1.11. Membrana ESPA2, Hydranautics**
- 2.1.12. Tub a pressió per membranes, Phoenix**
- 2.1.13. Bombes Grundfos**
- 2.1.14. Filtre "portacartutxos", 3M Sefiltra**
- 2.1.15. Cartutx Purtrex**
- 2.1.16. Manòmetre Wika**
- 2.1.17. Cabalímetre, Burkert 8035**
- 2.1.18. Transmissor conductivitat, Burkert 8222**
- 2.1.19. Transmissor de pressió, Burkert 8323**
- 2.1.20. Sensor temperatura, Burkert 8400**
- 2.1.21. Transmissor potencial redox, Burkert 8202**
- 2.1.22. Detector de caudal, Liquipoint T, Endress Hauser**

3. Càlculs

3.1. Disseny hidràulic i mecànic

Un cop obtinguts els cabals de cada corrent, a partir del balanç de matèria, es suposa una velocitat del líquid de 3m/s i es calcula un diàmetre a partir de les següents expressions.

$$v = \frac{Q}{A} \quad (2.1.) \quad v: \text{velocitat de fluid [m/s]}$$

$$A = \frac{\pi D_i^2}{4} \quad (2.2.) \quad A: \text{àrea canonada [m}^2\text{]} \\ Q: \text{Cabal [m}^3\text{/s]}$$

D_i : diàmetre interior de la canonada [m]

Un cop obtinguts els diàmetres, s'observen les pressions d'operacions, es calcula el cop d'ariet per cada tram i es determinen les pressions nominals per cadascun.

El càlcul del cop d'ariet permet garantir la funcionalitat del sistema contra les sobrepressions que es poden produir pel tancament de les vàlvules a cada tram.

$$\Delta H = \frac{a \cdot v}{g} \quad (2.3.) \quad \Delta H: \text{sobrepressió per cop d'ariet [m]} \\ v: \text{velocitat del fluid [m/s]}$$

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K_e \frac{D_i}{e}}} \quad (2.4.) \quad a: \text{celeritat [m/s]}$$

g : gravetat [m/s²]

K : coeficient en funció de l'elasticitat

D_i = diàmetre interior [m]

$$PMA [\text{bar}] = P_1 [\text{bar}] + \Delta H [\text{bar}] \quad (2.5.)$$

e : espessor nominal [m]

En aquest cas la pressió nominal ha de ser igual o superior a la pressió màxima admissible.

Amb els diàmetres previs i les pressions nominals, es determinen les tipus de polietilens i els diàmetres reals que hi ha al mercat.

Els diàmetres reals, les pressions nominals i les classes de polietilens obtinguts per a cada tram es mostren al llistat de canonades.

Una vegada s'han obtingut els diàmetres de cada canonada, es determinen les longituds de cada tram i es calculen les pèrdues de pressió per fricció a partir de les següents expressions.

$$h_L = f \cdot \frac{L}{D_i} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (2.6.) \quad v: \text{velocitat de fluid [m/s]}$$

$$Re = \frac{v \cdot \rho \cdot D_i}{\eta} \quad (2.7.) \quad D_i: \text{diàmetre interior de la canonada [m]} \\ g: \text{gravetat [m/s}^2]$$

$$f = \frac{0.25}{\left[\log \left(\frac{1}{3.7 \left(\frac{D_i}{\epsilon} \right) + \frac{5.74}{Re^{0.9}}} \right) \right]^2} \quad (2.8.)$$

L: Longitud de la canonada [m]

f: factor de fricció

hL: Pèrdues per fricció

Re: nombre de Reynolds

η : viscositat dinàmica [Pa·s]

ρ : densitat del fluid [kg/m³]

ϵ : rugositat [m]

Un cop calculades les pèrdues de pressió a les canonades, es poden obtenir les alçades h_b per a les diferents bombes que hi ha al procés.

$$\frac{P_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} - h_L = \frac{P_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + h_b \quad (2.9.) \quad P_1: \text{pressió a l'entrada [Pa]}$$

P2: pressió a la sortida [Pa]

γ : pes específic del fluid [kg/m²·s²]

g: gravetat [m/s²]

v1: velocitat a l'entrada [m/s]

v2: velocitat a la sortida [m/s]

z1: alçada a l'entrada [m]

z2: alçada a la sortida [m]

hL: pèrdues per fricció [m]

h_b: alçada de la bomba

A partir d'aquests càlculs s'han realitzat el llistat de canonades. Aquest llistat es pot veure en l'apartat llistat d'equips i accessoris, apartat 2.4.

3.2. Disseny de bombes

En aquest cas es mostra un exemple del càlcul de disseny de bombes. Concretament es mostra el càlcul de la bomba P-77400A. Per als altres models s'ha utilitzat el mateix procediment.

3.2.1.1 Paràmetres de disseny

Per tal de realitzar la tria de la bomba s'han de tenir en compte els paràmetres de disseny següents: l'altura manomètrica que ha de proporcionar la bomba i el cabal.

Per realitzar el càlcul de l'altura manomètrica de la bomba s'utilitzarà la següent expressió:

$$H = \frac{P}{\gamma} \quad (2.10.) \quad \begin{array}{l} H: \text{Altura manomètrica [M]} \\ P: \text{Pressió [Pa]} \\ \gamma: \text{Pes específic del fluid [Kg/m}^2 \cdot \text{s}^2] \end{array}$$

3.2.1.2 Disseny per la bomba P-77400A

El cabal de de la bomba P-77400A per tal que el flux arribi en les condicions òptimes per tal que el filtre de pre-tractament pugui treballar correctament, és de 7,6 m³/h. La pressió de la sortida de la bomba per tal que l'aigua arribi fins el filtre per realitzar ha de ser de 4 bar.

En el següent apartat es realitzaran els càlculs per determinar l'altura manomètrica.

$$P (Pa) = P(bar) \cdot 10^5 = 4 \cdot 10^5 = 400.000 Pa \quad (2.11)$$

$$H = \frac{400000}{9810} = 40,7 m \quad (2.12)$$

Tenint en compte que l'altura també s'ha calculat realitzant el balanç d'energia mecànica (equació I.9) es calcula l'error.

$$Error (\%) = \frac{Altura BEM - AlturaX}{Altura BEM} \cdot 100 = (\%) \quad (2.13)$$

$$Error (\%) = \frac{27.8 - 30.6}{27.8} \cdot 100 = -9,8(\%) \quad (2.14)$$

Es considera una altura de 32 metres, per assegurar que l'aigua arriba al filtre F-101.

3.3. Simulació

Per poder realitzar el balança de matèria en les membranes, s'ha utilitzat un simulador. Les característiques d'aquest simulador s'han especificat en l'apartat 1.6.3.

A part de les simulacions que s'han mostrat anteriorment, en el programa també realitza la tria del tipus de membranes. En la següent imatge es veurà reflectit:

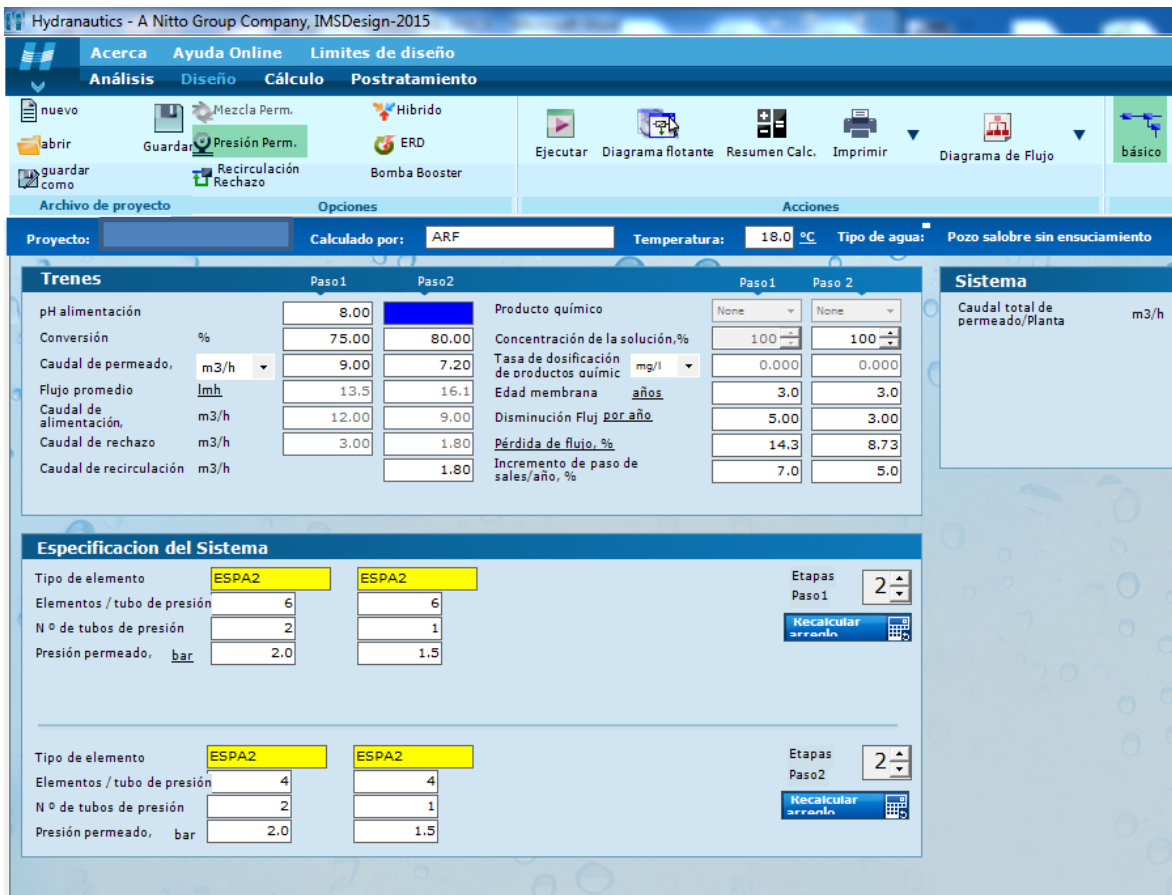


Figura 2.1. Característiques i resultats de la simulació.

3.4. Llistat d'equips, accessoris i instrumentació

En el següent apartat es mostren els llistat d'equips, instrumentació i accessoris utilitzats en la planta.

| P&ID | Nom Canonada | DN | Thick (mm) | Longitud (m) | Material | Prové | Conduït a | Producte | Estat | Top. (°C) | Tdis. (°C) | Pop. (bar) | PN (bar) | Test | PTest (bar) | Unió | Deign Code | P&ID |
|------|--------------|------|------------|--------------|---------------------|----------------|------------|----------|-------|-----------|------------|------------|----------|-------|-------------|---------|------------|----------------|
| 77.4 | PP77401.3 | 1,5" | 3,68 | 0,6 | Acer inoxidable 316 | PP77401.2 | PV-77411/2 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 9,5 | 30 | Hidro | No | Soldat | Threaded | UNE-EN 10216-5 |
| 77.4 | PRO1.1 | 25 | 1,9 | 0,5 | PVC | PV-77411 | PRO1.11 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 2 | 16 | Hidro | No | Roscat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.4 | PRO1.2 | 25 | 1,9 | 0,6 | PVC | PV-77412 | PRO1.11 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 2 | 16 | Hidro | No | Roscat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.4 | PRO1.11 | 40 | 3 | 0,2 | PVC | PRO1.1/2 | PRO1.31 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 2 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.4 | PRO1.1RJ | 1" | 3,38 | 0,4 | Acer inoxidable 316 | PP77401.2 | PV-77411/2 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 6,7 | 30 | Hidro | No | Roscat | Soldat | UNE-EN 10216-5 |
| 77.4 | PRO1.2RJ | 1,5" | 3,68 | 0,8 | Acer inoxidable 316 | PRO1.1RJ | PRO1.22RJ | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 6,7 | 30 | Hidro | No | Soldat | Soldat | UNE-EN 10216-5 |
| 77.4 | PRO1.22RJ | 1,5" | 3,68 | 0,3 | Acer inoxidable 316 | PRO1.2RJ | PV-77413 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 6,7 | 30 | Hidro | No | Soldat | Roscat | UNE-EN 10216-5 |
| 77.4 | PRO1.3 | 25 | 1,9 | 0,4 | PVC | PV-77413 | PRO1.31 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 1,5 | 16 | Hidro | No | Roscat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.4 | PRO1.31 | 50 | 3,7 | 2,5 | PVC | PRO1.3/PRO1.11 | VB-32 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 1,8 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.4 | PRO-3.1RJ | 25 | 1,9 | 4,5 | PVC | PV-77413 | VRR-1 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 5,8 | 16 | Hidro | No | Roscat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.4 | PRO-3.2RJ | 25 | 10 | 8 | PVC | VRR-1 | D-77301 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 5,8 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.4 | PSTOCK1 | 50 | 3,7 | 3 | PVC | D-77201/2 | VD-6 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 3,1 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.4 | PSTOCK2 | 50 | 3,7 | 8 | PVC | PSTOCK1 | VBA-77432 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 3,1 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.4 | PRO-2 | 50 | 3,7 | 2 | PVC | RO-2.2 | VB-32 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 1,3 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.4 | PRO-2.2 | 50 | 3,7 | 1,2 | PVC | RO-2.2 | D-77430 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 1,3 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.4 | PRECI1 | 20 | 1,5 | 4,5 | PVC | PRO2.2RC2 | PF77402 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 6,3 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.4 | PP77431 | 40 | 3 | 8 | PVC | P-77431 | VBA-77431 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 3 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |

| P&ID | Nom Canonada | DN | Thick (mm) | Longitud (m) | Material | Prové | Conduït a | Producte | Estat | T _{op.} (°C) | T _{dis.} (°C) | P _{op.} (bar) | PN (bar) | Test | P _{Test} (bar) | Unió | Deign Code | P&ID |
|------|--------------|------|------------|--------------|---------------------|------------|------------|----------|-------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------|-------|-------------------------|---------|------------|----------------|
| 77.4 | PP77431.1 | 40 | 3 | 2 | PVC | PP77431 | VB-16/1 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 3 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.4 | PP77431.2 | 40 | 3 | 6,5 | PVC | PP77431.1 | VB-11 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 3 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.4 | PD-77430 | 40 | 3 | 6,5 | PVC | VB-15 | VB-10 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 0,2 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.4 | PD-77430.1 | 40 | 3 | 2,5 | PVC | PD-77430 | D-77430 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 0,2 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.5 | PRO1 | 50 | 3,7 | 10 | PVC | VB-32 | P-77402 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 1,5 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.5 | PP77402 | 1,5" | 3,68 | 2 | Acer inoxidable 316 | P-77401 | PP77401.2 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 9,2 | 30 | Hidro | No | Roscat | Soldat | UNE-EN 10216-5 |
| 77.5 | PP77402.2 | 1,5" | 3,68 | 0,5 | Acer inoxidable 316 | PP77402 | PP77402.3 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 9,2 | 30 | Hidro | No | Soldat | Soldat | UNE-EN 10216-5 |
| 77.5 | PP77402.3 | 1,5" | 3,68 | 0,6 | Acer inoxidable 316 | PP77402.2 | PV-77421/2 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 9,2 | 30 | Hidro | No | Soldat | Roscat | UNE-EN 10216-5 |
| 77.5 | PRO2.1 | 25 | 1,9 | 3 | PVC | PV-77421/2 | PRO2.11 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 2 | 16 | Hidro | No | Roscat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.5 | PRO2.11 | 32 | 2,4 | 1,5 | PVC | PRO2.1 | PRO2.31 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 2 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.5 | PRO2.1RC1 | 1" | 3,38 | 0,4 | Acer inoxidable 316 | PV-77421/2 | PRO2.1RC 2 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 6,9 | 30 | Hidro | No | Roscat | Soldat | UNE-EN 10216-5 |
| 77.5 | PRO2.1RC2 | 1,5" | 3,68 | 0,8 | Acer inoxidable 316 | PRO2.1RC 1 | PRO2.1RC 3 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 6,9 | 30 | Hidro | No | Soldat | Soldat | UNE-EN 10216-5 |
| 77.5 | PRO2.1RC3 | 1,5" | 3,68 | 0,3 | Acer inoxidable 316 | PRO2.1RC 2 | PV-77423 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 6,9 | 30 | Hidro | No | Soldat | Roscat | UNE-EN 10216-5 |
| 77.5 | PRO2.3 | 25 | 1,9 | 1,9 | PVC | PV-77423 | PRO2.31 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 1,5 | 16 | Hidro | No | Roscat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.5 | PRO2.31 | 50 | 3,7 | 3,7 | PVC | PRO2.11 | VB-33 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 1,5 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.5 | PRO2.32 | 50 | 3,7 | 10 | PVC | VB-33 | D-77201/2 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 1,5 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |

| P&ID | Nom Canonada | DN | Thick (mm) | Longitud (m) | Material | Prové | Conduït a | Producte | Estat | T_{op.} (°C) | T_{dis.} (°C) | P_{op.} (bar) | PN (bar) | Test | P_{Test} (bar) | Unió | Deign Code | P&ID |
|-----------------|---------------------|-----------|-------------------|---------------------|-----------------|--------------|------------------|-----------------|--------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------|-------------|-------------------------------|-------------|-------------------|-----------------|
| 77.5 | PRO3.1RC1 | 20 | 1,5 | 1,9 | PVC | PV-77423 | VD-46 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 6,3 | 16 | Hidro | No | Roscat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.5 | PRO3.1RC2 | 20 | 1,5 | 12 | PVC | VD-46 | PRECI1 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 6,2 | 16 | Hidro | No | Roscat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.5 | PP77431.3 | 40 | 3 | 8 | PVC | PP77431 | VB-34 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 3 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.5 | PD-77430.1 | 40 | 3 | 4 | PVC | PD-77430 | VB-36 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 0,2 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |
| 77.5 | PP77431.2 | 50 | 3,7 | 6 | PVC | VB-33 | D-77430 | Aigua | Liq. | 18 | 60 | 1,5 | 16 | Hidro | No | Encolat | Encolat | UNE-EN 12201 |

| P&ID | P&ID REF. | Localització | Descripció | DN | PN | Material | T_{op.} (°C) | Unions | Junta | Marca | Estat en operació Normal |
|-----------------|----------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------------|---------------------------------------|---------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| 76.2 | VB-1.1 | PRO1/2 | Vàlvula Manual de bola | 63 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NC |
| 76.2 | VBA-77400 | PD77400.1 | Vàlvula automàtica bola (Tot/Res) | 63 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | NO |
| 76.2 | VB-1.3 | PP77400.1 | Vàlvula Manual de bola | 63 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NC |
| 76.2 | VB-1.1A | PP77400A1 | Vàlvula Manual de bola | 63 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NO |
| 76.2 | VR-774A | PP77400A2 | Vàlvula antirretorn | 63 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | - |
| 76.2 | VB-1.1B | PP77400B1 | Vàlvula Manual de bola | 63 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NO |
| 76.2 | VR-774B | PP77400B2 | Vàlvula antirretorn | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | - |
| 76.2 | VB-1.2A | PP77400A2 | Vàlvula Manual de bola | 63 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NO |
| 76.2 | VB-1.2B | PP77400B2 | Vàlvula Manual de bola | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NO |
| 77.3 | VB-1 | PVBA77400 | Vàlvula Manual de bola | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NO |
| 77.3 | VBA-77401 | PVBA77400 | Vàlvula automàtica bola (Tot/Res) | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | NO |
| 77.3 | VDA-77411 | PF77401 | Vàlvula automàtica membrana | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NO |
| 77.3 | VDA-77412 | PF77401 | Vàlvula automàtica membrana | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NC |
| 77.3 | VDA-77413 | PF77401 | Vàlvula automàtica membrana | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NC |
| 77.3 | VDA-77413 | PF77401 | Vàlvula automàtica membrana | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NC |
| 77.3 | VB-2 | F-77401 | Vàlvula Manual de bola | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NC |
| 77.3 | VB-3 | P-77403 | Vàlvula Manual de bola | 20 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NO |
| 77.3 | VR-77403 | P-77403 | Vàlvula antirretorn | 20 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | - |
| 77.3 | VB-4 | P-77404 | Vàlvula Manual de bola | 20 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NO |
| 77.3 | VR-77404 | P-77403 | Vàlvula antirretorn | 20 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | - |
| 77.3 | VB-7 | PPI77412 | Vàlvula Manual de bola | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NO |
| 77.3 | VBA-77402 | PPI77412 | Vàlvula automàtica bola (Tot/Res) | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | NO |
| 77.3 | VBA-77403 | PPI77412 | Vàlvula automàtica bola (Tot/Res) | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | NO |
| 77.3 | TM-7 | PPI77412 | Vàlvula Manual de bola | 0,5" | 30 | Llautó | 18 | Roscar | - | SEI | NC |
| 77.3 | TM-8 | PF77402 | Vàlvula Manual de bola | 0,5" | 30 | Llautó | 18 | Roscar | - | SEI | NC |
| 77.3 | VB-8 | PF77402 | Vàlvula Manual de bola | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NO |
| 77.3 | VR-77401 | PP77401 | Vàlvula antirretorn | 1,5" | 30 | Acer inoxidable | 18 | Roscar | - | RS | - |

| P&ID | P&ID REF. | Localització | Descripció | DN | PN | Material | T_{op.} (°C) | Unions | Junta | Marca | Estat en operació Normal |
|-----------------|----------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------------|---------------------------------|---------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| 77.3 | TM-1.1 | PV-77411 | Vàlvula Manual de bola | 0,5" | 30 | Llautó | 18 | Roscar | - | SEI | NC |
| 77.3 | TM-1.2 | PV-77412 | Vàlvula Manual de bola | 0,5" | 30 | Llautó | 18 | Roscar | - | SEI | NC |
| 77.3 | VB-9 | PRO1.2RJ | Vàlvula Manual de bola | 1,5" | 30 | Acer inoxidable | 18 | Roscar | - | SEI | NO |
| 77.3 | TM-1.3 | PV-77413 | Vàlvula Manual de bola | 0,5" | 16 | Llautó | 18 | Roscar | - | SEI | NC |
| 77.3 | VB3A-77401 | PRO1.31 | Vàlvula bola automàtica (3 vies) | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | - |
| 77.3 | VR-14 | PRO2 | Vàlvula antirretorn | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | - |
| 77.3 | VBA-77434 | PSTOCK1 | Vàlvula automàtica bola (Tot/Res) | 50 | 16 | PP | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | NC |
| 77.3 | VR-14 | PRO2 | Vàlvula antirretorn | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | - |
| 77.3 | VR-1 | PSTOCK2 | Vàlvula antirretorn | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | - |
| 77.3 | VB-16 | PRECI1 | Vàlvula Manual de bola | 20 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NO |
| 77.3 | VB-17 | PRECI1 | Vàlvula Manual de bola | 20 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NO |
| 77.3 | VR-77441 | PRECI2 | Vàlvula antirretorn | 20 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | - |
| 77.3 | VBA-77435 | PP77431 | Vàlvula automàtica bola (Tot/Res) | 40 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | NC |
| 77.3 | VB-14 | PP77431 | Vàlvula Manual de bola | 40 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NO |
| 77.3 | VR-77431 | PP77431 | Vàlvula antirretorn | 40 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | - |
| 77.3 | VB-13 | PP77431 | Vàlvula Manual de bola | 40 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NC |
| 77.3 | VBA-77432 | PP77431 | Vàlvula automàtica bola (Tot/Res) | 40 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | NC |
| 77.3 | VBA-77433 | PP77431 | Vàlvula automàtica bola (Tot/Res) | 40 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | NC |
| 77.3 | VB-16/1 | PP77431.1 | Vàlvula Manual de bola | 1" | 30 | Acer inoxidable | 18 | Roscar | - | SEI | NC |
| 77.3 | VB-10 | PD77430 | Vàlvula Manual de bola | 1,5" | 30 | Acer inoxidable | 18 | Roscar | - | SEI | NC |
| 77.3 | VB-11 | PP77431.2 | Vàlvula Manual de bola | 1,5" | 30 | Acer inoxidable | 18 | Roscar | - | SEI | NC |
| 77.3 | VB-15 | PD77430 | Vàlvula Manual de bola | 40 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NC |
| 77.3 | VBA-77431 | PP77431 | Vàlvula automàtica bola (Tot/Res) | 40 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | NC |
| 77.3 | VBA-77421 | PRO3.1RJ | Vàlvula automàtica bola (Tot/Res) | 25 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | NC |

| P&ID | P&ID REF. | Localització | Descripció | DN | PN | Material | T_{op.} (°C) | Unions | Junta | Marca | Estat en operació Normal |
|-----------------|----------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------------|---------------------------------------|---------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| 77.4 | VBA-77404 | PRO1 | Vàlvula automàtica bola (Tot/Res) | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | NO |
| 77.4 | VBA-77405 | PRO1 | Vàlvula automàtica bola (Tot/Res) | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | NC |
| 77.4 | VR-77402 | PP77402 | Vàlvula antirretorn | 1,5" | 30 | Acer inoxidable | 18 | Roscar | - | RS | - |
| 77.4 | TM-2.1 | PV-77421 | Vàlvula Manual de bola | 0,5" | 30 | Llautó | 18 | Roscar | - | SEI | NC |
| 77.4 | TM-2.2 | PV-77422 | Vàlvula Manual de bola | 0,5" | 30 | Llautó | 18 | Roscar | - | SEI | NC |
| 77.4 | VB-19 | PRO2.1RJ2 | Vàlvula Manual de bola | 1,5" | 30 | Acer inoxidable | 18 | Roscar | - | SEI | NO |
| 77.4 | TM-2.3 | PV-77423 | Vàlvula Manual de bola | 0,5" | 30 | Llautó | 18 | Roscar | - | SEI | NC |
| 77.4 | VB3A-77402 | PRO2.31 | Vàlvula bola automàtica (3 vies) | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | - |
| 77.4 | VBA-77406 | PRO2.32 | Vàlvula automàtica bola (Tot/Res) | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | NO |
| 77.4 | VBA-77407 | PRO2.32 | Vàlvula automàtica bola (Tot/Res) | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | NC |
| 77.4 | VBA-77436 | PSTOCK2 | Vàlvula automàtica bola (Tot/Res) | 50 | 16 | PP | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | NC |
| 77.4 | VR-24 | PD77430.1 | Vàlvula antirretorn | 50 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | - |
| 77.4 | VB-34 | PP77431.3 | Vàlvula Manual de bola | 1" | 30 | Acer inoxidable | 18 | Roscar | - | SEI | NC |
| 77.4 | VB-20 | PD77430.2 | Vàlvula Manual de bola | 1,5" | 30 | Acer inoxidable | 18 | Roscar | - | SEI | NC |
| 77.4 | VB-21 | PP77431.3 | Vàlvula Manual de bola | 1,5" | 30 | Acer inoxidable | 18 | Roscar | - | SEI | NC |
| 77.4 | VB-36 | PD77430.2 | Vàlvula Manual de bola | 40 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NC |
| 77.4 | VBA-77422 | PRO3.1RC1 | Vàlvula automàtica bola (Tot/Res) | 20 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | CH-Air | NC |
| 77.4 | VB-46 | PRO3.1RC2 | Vàlvula Manual de bola | 20 | 16 | PVC | 18 | Encolar | EPDM | FIP | NO |

| P&ID | P&ID REF. | Localització | Descripció | DN | Marca | Rang |
|-----------------|----------------------|---------------------|----------------------------|-----------|----------------|-------------|
| 77.3 | LT-77401 | D-77400 | Controlador puntual nivell | 20 | Endress Hauser | - |
| 77.4 | FM-77401 | PVBA77400 | Indicador flux màssic | 50 | Burkert | - |
| 77.4 | PI-77411 | PVBA77400 | Indicador de pressió | - | Wika | 0-10 bar |
| 77.4 | PI-77412 | PPI77412 | Indicador de pressió | - | Wika | 0-10 bar |
| 77.4 | LTL-77403 | D-77403 | Transmissor de nivell | 15 | Wika | - |
| 77.4 | LTL-77404 | D-77404 | Transmissor de nivell | 15 | Wika | - |
| 77.4 | CT-77401 | PPI77412 | Transmissor Conductivitat | 50 | Burkert 8222 | 0-3000µS/cm |
| 77.4 | PHT-77401 | PPI77412 | Transmissor RH | 50 | Burkert 8202 | 0-14 |
| 77.4 | PI-77413 | PPI77412 | Indicador de pressió | - | Wika | 0-10 bar |
| 77.4 | PI-77414 | PF77402 | Indicador de pressió | - | Wika | 0-10 bar |
| 77.4 | PI-77401 | PF77402 | Indicador de pressió | - | Wika | 0-10 bar |
| 77.4 | TT-77401 | PPI77412 | Transmissor Temperatura | 50 | Burkert 8400 | 0-80°C |
| 77.4 | PI-77415 | PP77401.3 | Indicador de pressió | - | Wika | 0-15 bar |
| 77.4 | PI-77416 | PRO1.2RJ | Indicador de pressió | - | Wika | 0-15 bar |
| 77.4 | PI-77417 | PRO3.1RJ | Indicador de pressió | - | Wika | 0-15 bar |
| 77.4 | PI-77418 | PRO3.1RJ | Indicador de pressió | - | Wika | 0-15 bar |
| 77.4 | FT-77421 | PRO3.2RJ | Transmissor Caudal | 50 | Burkert 8035 | 0-10.000L/h |
| 77.4 | PI-77440 | PRECI1 | Indicador de pressió | - | Wika | 0-10 bar |
| 77.4 | FT-77421 | PRO3.2RJ | Transmissor Caudal | 50 | Burkert 8035 | 0-10.000L/h |
| 77.4 | CT-77402 | PRO1 | Transmissor Conductivitat | 50 | Burkert 822 | 0-3000µS/cm |
| 77.4 | FT-77401 | PRO1 | Transmissor Caudal | 50 | Burkert 8035 | 0-10.000L/h |
| 77.4 | PI-77402 | PRO1 | Indicador de pressió | - | Wika | 0-10 bar |
| 77.4 | PI-77422 | PP77402.3 | Indicador de pressió | - | Wika | 0-15 bar |
| 77.4 | PI-77423 | PRO2.1RC1 | Indicador de pressió | - | Wika | 0-15 bar |
| 77.4 | PI-77424 | PRO3.1RC1 | Indicador de pressió | - | Wika | 0-15 bar |
| 77.4 | FT-77422 | PRO3.1RC1 | Transmissor Caudal | 50 | Burkert 8035 | 0-10.000L/h |
| 77.4 | CT-77403 | PRO2.32 | Transmissor Conductivitat | 50 | Burkert 822 | 0-3000µS/cm |
| 77.4 | FT-77402 | PRO2.32 | Transmissor Caudal | 50 | Burkert 8035 | 0-10.000L/h |

3.5. Càlcul de potència elèctrica de la planta

En aquest apartat es realitzarà el càlcul i s'explicarà el procediment utilitzat per obtenir la potència elèctrica necessària per la instal·lació i automatització de la planta.

3.5.1. PLC

Per alimentar el PLC s'utilitzarà una font d'alimentació de 24 V però s'alimentarà a 230 V. La font de 24 V subministra 10 A. Seguidament es mostra com s'ha realitzat el càlcul:

Taula 2.1. Característiques elèctriques dels mòduls del PLC.

| Mòdul del PLC | Potència (W) | Voltatge (V) | Intensitat (A) |
|---------------|----------------|--------------|----------------|
| CPU312 | 84 W | 24 V | 3,5 A |
| DO SM322 | 36 W | 24 V | 1,5 A |
| AO SM322 | 5,76 W | 24 V | 0,24 |
| DI SM331 | 3 W | 24 V | 0,13 A |
| AI SM331 | 2,4 W | 24 V | 0,1 A |
| CSM377 | 1,6 W | 24 V | 0,07 A |
| CP343 | 4,8 W | 24 A | 0,2 A |
| TOTAL | 137,6 W | | 5,74 A |

En les fonts d'alimentació hi ha limitacions. Les fonts d'alimentació de Siemens es subministren de 2A, 5A o de 10 A. Degut a que tots els mòduls del PLC necessiten un total de 5,74 A per funcionar correctament, s'ha optat per la font d'alimentació de 10 A. Aquesta font s'alimenta a 230 V i consumeix una potència de 240 W i de 1,9 A de corrent.

3.5.2. Instrumentació

Els equips d'instrumentació s'han d'alimentar per tal que la planta funcioni correctament.

Seguidament es mostren els valors obtinguts.

3.5.2.1 Actuadors

En aquest apartat es descriu l'alimentació dels actuadors:

- Bombes: les bombes són alimentades a partir dels variadors de freqüència corresponents. Totes menys la bomba de neteja. La bomba de neteja, P-77431, és alimentada a una tensió de 230 V trifàsica i consumeix 5,45 A proporcionant una potència de 1,5 kW.
- Variadors:
 - Variador VF-77400A i VF-77400B: aquests variadors són els utilitzats per les bombes P-77400A i P-77400B respectivament. S'alimenten d'una tensió de 230 V trifàsica i consumeixen 9,6 A proporcionant una potència de 2,2 kW respectivament. Per tant es pot concloure que els dos variadors consumeixen 4,4 kW de potència i 19,2 A de corrent.
 - Variador VF-77401 i VF-77402: aquests variadors són els utilitzats per les bombes P-77401 i P-77402 respectivament. S'alimenten d'una tensió de 230 V trifàsica i consumeixen 21 A proporcionant una potència de 5,5 kW respectivament. Per tant, es pot concloure que els dos variadors consumeixen 11 kW de potència i 42 A de corrent.

- Vàlvules: aquests actuadors s'alimenten per una banda per la senyal del PLC i per l'altre s'alimenten de l'aire proporcionat a partir del compressor d'aire. Aquest compressor d'aire és un equip instal·lat ja en la planta, és a dir en el projecte no es té en compte la seva instal·lació.
- Bombes dosificadores: aquest actuator s'alimenta d'una tensió de 230 V i consumeix 0,1 A proporcionant una potència de 24 W.
- Agitador: l'agitador per la neteja s'alimenta d'una tensió de 230 V i consumeix 1 A proporcionant una potència de 240 W.

3.5.2.2 Sensors

Taula 2.2. Característiques elèctriques dels sensors.

| Sensor | Quantitat | Potència total (W) | Voltatge | Intensitat total (A) |
|---------------|-----------|--|----------|----------------------|
| Caudal | 6 | 14,4 W | 24 V | 0,6 A |
| Nivell 3 punt | 1 | Sensor de 2 fils. Alimentat a partir del mòdul DI. | | |
| Conductivitat | 3 | Sensor de 2 fils. Alimentat a partir del mòdul AI. | | |
| Temperatura | 1 | Sensor de 2 fils. Alimentat a partir del mòdul AI. | | |
| Pressió | 3 | Sensor de 2 fils. Alimentat a partir del mòdul AI. | | |
| Nivell | 2 | Sensor de 2 fils. Alimentat a partir del mòdul DI. | | |
| REDOX | 1 | Sensor de 2 fils. Alimentat a partir del mòdul AI. | | |
| TOTAL | | 14,4 W | | 1,8 A |

Com s'observa, hi ha una baixa demanda de potència i intensitat. Per aquest motiu, s'ha optat per alimentar aquesta instrumentació amb la mateixa font de tensió que el PLC.

3.5.2.3 Total

Tenint en compte els càlculs anteriors, podem realitzar el càlcul del consum total. En el següent apartat es mostren els càlculs:

- Potència de:

$$240 + 1500 + 4400 + 11000 + 24 + 240 = 17404W \approx 17,5kW$$
- Corrent de:

$$1,9 + 5,45 + 19,2 + 42 + 0,1 + 1 = 69,65 A$$

En al plànol 11 es pot veure l'esquema unifilar on es mostra com està distribuïda la planta elèctricament.

3.6. Càlcul de les proteccions de l'esquema unifilar

Per realitzar el càlcul de les proteccions elèctriques s'han seguit les instruccions: "GUÍA VADEMÉCUM PARA INSTALACIONES DE ENLACE EN BAJA TENSIÓN" de Fecsa endesa, revisió del febrer de 2014. En el següent apartat es mostra com s'ha triat cada protecció.

- Centralització de comptadors

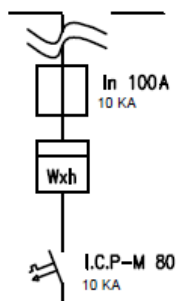


Figura 2.2. Proteccions del controlador central

Per triar aquestes proteccions s'ha tingut en compte la intensitat i la potència que s'hauria de subministrar i s'ha comparat amb les taules facilitades a la "GUÍA VADEMÉCUM PARA INSTALACIONES DE ENLACE EN BAJA TENSIÓN"

| GUIA DE APLICACIÓN DE INTERRUPTORES GENERALES AUTOMÁTICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|------|------|------|------|------|
| CARACTERÍSTICAS (UNE-EN 60947-2) | | - Número de polos: tripolar + neutro o tetrapolar - Tensión nominal: 400/230 V - Margen mínimo de ajuste de relés térmicos: 0.8 a In - Mando rotativo para suministros temporales - Con el ajuste térmico a 80 A (fusible 160 A), el ajuste de la regulación de los relés magnéticos no será superior a 12,5 veces esa intensidad térmica y debe actuar en un tiempo inferior a 0,02 segundos. En los demás casos la regulación de los relés magnéticos no será superior a 5 veces - Irán provistos de dispositivo que permita el precinto de los ajustes | | | | | | | | | | - Poder de corte de servicio (Ics)= In del interruptor < 160 A 10 kA de 200 a 400 A 20 kA de 500 a 630 A 30 kA >800 A 50 kA | | | | | |
| POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE (kW) | 400/230 V | 55 | 69 | 87 | 111 | 139 | 173 | 218 | 277 | 346 | 436 | 554 | 693 | (*) | (*) | (*) | (*) |
| | 230/133 V(*) | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) |
| INTENSIDAD (A) | | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 |
| INTENSIDAD ASIGNADA AL INTERRUPTOR (A) | | 100 | 160 | 160 | 160 | 400 | 400 | 400 | 400 | 630 | 630 | 1000 | 1000 | 1600 | 1600 | 2500 | 2500 |
| INTENSIDAD RELÉ TÉRMICO (A) | | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 |
| FUSIBLES gG | A | 160 | 200 | 250 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | | | | | | | |

Taula XX. Taula "GUIA DE APLICACIÓN DE INTERRUPTORES GENERALES AUTOMÁTICOS"

- Distribució general

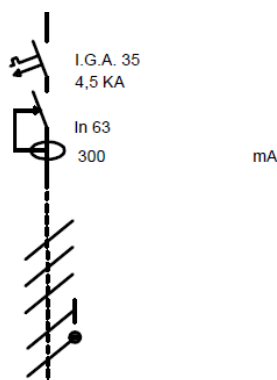


Figura 2.3. Proteccions de la distribució general

Per triar aquestes proteccions s'ha tingut en compte la intensitat i la potència que s'hauria de subministrar i s'ha comparat amb les taules facilitades a la "GUÍA VADEMÉCUM PARA INSTALACIONES DE ENLACE EN BAJA TENSIÓN"

SUMINISTROS INDIVIDUALES MAYORES DE 15 kW

INSTRUCCIONES PARA EL INSTALADOR

Efectúe la instalación según el esquema y los datos de la columna marcada con "X"

Al terminar la instalación entregue en nuestras oficinas o Punt de Servei el Certificado de Instalación Eléctrica de Baja Tensión (CIEBT) junto con este impreso

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|--|----------------------------|-------|-------|-----------|--------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-------|-------|-------|------------|-------|------------------|-------|-------|------|------|
| POTENCIA SOLICITADA | | [] kW | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| POTENCIA SOLICITADA | | [] kW | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| POTENCIA MÁXIMA (kW) QUE SE PUEDE CONTRATAR | | TRIFÁSICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 17,32 | 20,78 | 24,24 | 27,71 | 31,17 | 34,64 | 38,10 | 41,57 | 45,04 | 48,50 | 51,97 | 55,44 | 58,90 | 62,37 | 65,84 | 69,30 | | | |
| PROTECCIÓN DIFERENCIAL | Intensidad nominal (A) | 40 | | | | 63 | | | | Transformador toroidal | | | | | | | | | | |
| | Sensibilidad (mA) | 30 ó 300 | | | | 30 ó 300 | | | | | | | | | | | | | | |
| I.G.A. | | El que corresponda según la potencia máxima admisible por la instalación interior | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROTECCIÓN DE SOBRETENSIÓN | | - Dispositivo para la protección contra sobretensiones permanentes - Dispositivo para la protección contra sobretensiones transitorias | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ICP-M / INTERRUPTOR DE PROTECCIÓN E INTENSIDAD REGULABLE | Int. nominal (A) | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 63 | 160 | | | | 400 | | | | 630 | | 1000 | |
| | Poder de corte (kA) | ≥ 4,5 | | | | 10 | | | | 20 | | | | 30 | | 50 | | | | |
| | Térmico (A) | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 |
| | Magnético (A) | 5 veces la intensidad de regulación térmica, actuando en un tiempo inferior a 0,02 segundos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONJUNTO DE MEDIDA (TMF) | Tipo | TMF1 | | | | | | | | TMF10 | | | | | | | | | | |
| | Contador (A) | Multifunción | | | | | | | | Multifunción | | | | | | | | | | |
| | Trafo. Intensidad (VA) | 100/5 | | | | 200/5 | | | | 500/5 | | | | 1000/5 | | | | | | |
| | Cableado Cu | 16 mm ² | | | | 20x5+15x5 | | | | 30x6+20x5 | | | | 50x10+30x6 | | 100x10+50x10 | | | | |
| | Fusibles A (*) | 80 | | | | 100 | | | | 160 | 200 | 250 | 315 | 630 | 1250 | Fuente: amovible | | | | |
| | Bases (Tamaño) | BUC 00 | | | | | | | | BUC 1 | | | | BUC 3 | | | | DIN 4 | | |
| LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN | | Conductores de cobre de: [] mm ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN | Fusibles gG (A) | 80 | 100 | 160 | 200 | 250 | 315 | 630 | Estudiar en cada caso | | | | | | | | | | | |
| | Tipo e Intensidad | [] | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACOMETIDA | CONDUCTORES [] mm ² | <input type="checkbox"/> | Aérea posada sobre fachada | | | | <input type="checkbox"/> | Subterránea | | | | | | | | | | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | Aérea tensada sobre apoyos | | | | <input type="checkbox"/> | Caja de seccionamiento | | | | | | | | | | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | Aero-Subterránea | | | | <input type="checkbox"/> | Cuadro CT | | | | | | | | | | | | |
| | | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | | Cada trafo de intensidad estará encapsulado en resina, formando un conjunto monolítico. Responderán a una clase de precisión de 0,5S y 15 VA de potencia. La CGP responderá al esquema 9 de la NNLO10. Para potencias superiores será necesario la realización de un estudio específico. (*) En caso de existir CGP estos fusibles se sustituirán por cuchillas seccionadoras. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- Línia 1 de distribució. Zona tanc pulmó alimentació

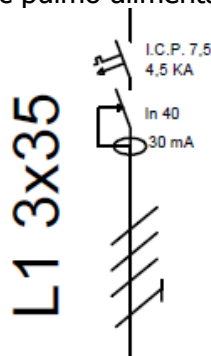


Figura 2.4. Proteccions de la distribució general

Per triar aquestes proteccions s'ha tingut en compte la intensitat i la potència que s'hauria de subministrar i s'ha comparat amb les taules facilitades a la "GUÍA VADEMÉCUM PARA INSTALACIONES DE ENLACE EN BAJA TENSIÓN"

SUMINISTROS INDIVIDUALES HASTA 15 kW

INSTRUCCIONES PARA EL INSTALADOR:

- Efectúe la instalación según el esquema y los datos de la columna marcada con X
- Al terminar la instalación, entregue en nuestras oficinas o Punt de Servei el Certificado de Instalación Eléctrica de Baja Tensión (CIEBT) junto con este impreso.
- En el nivel de electrificación elevada se podrá contratar cualquier potencia normalizada hasta 14,49 kW.

ESQUEMA UNIFILAR

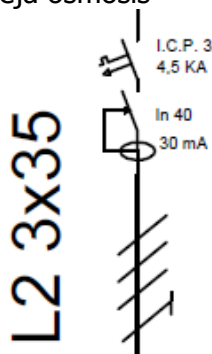
| | | | |
|---------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| POTENCIA SOLICITADA | <input type="text" value="kW"/> | MONOFÁSICO <input type="checkbox"/> | TRIFÁSICO <input type="checkbox"/> |
|---------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|

| POTENCIA MÁXIMA (kW) QUE SE PUEDE CONTRATAR | MONOFÁSICO | | | | | | | | | | TRIFÁSICO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|--|------|-------|
| | | 0,34 | 0,69 | 0,80 | 1,15 | 1,72 | 2,30 | 3,45 | 4,60 | 5,75 | 6,90 | 8,06 | 9,20 | 10,35 | 11,50 | 14,49 | 1,05 | 2,07 | 2,42 | 3,48 | 5,19 | 6,92 | 10,36 |
| NIVEL DE ELECTRIFICACIÓN | Básica | | | | | | | | | | Elevada | | | | | | | | | | | | |
| PROTECCIÓN DIFERENCIAL | Intensidad nominal (A) 40 | | | | | | | | | | 63 | | | | | | | | | | | | |
| | Sensibilidad (mA) 30 | | | | | | | | | | 30 ó 300 | | | | | | | | | | | | |
| PROTECCIÓN SOBRETENSIÓN (V) | - Dispositivo para la protección contra sobretensiones permanentes - Dispositivo para la protección contra sobretensiones transitorias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INTERRUPTOR GRAL. AUTOMAT. | Intensidad nominal (A) La que corresponda según la capacidad máxima de la instalación (ITC-BT-10) (*) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Poder de corte (kA) ≥ 4,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INTERRUPTOR CONTROL DE POTENCIA (A) | 1,5 | 3 | 3,5 | 5 | 7,5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 | 1,5 | 3 | 3,5 | 5 | 7,5 | 10 | 15 | 20 |
| CONDUCTORES | Cu 10 mm ² | | | | | | | | | | 16 mm ² | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA | Tipo | CPM - MF 2 | | | | | | | | | | CPM - MF 4 | | | | | | | | | |
| | Contador | Multifunción | | | | | | | | | | Multifunción | | | | | | | | | |
| | Fusibles | NH 00 / 63 A gG | | | | | | | | | | NH 00 / 100 A gG | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| ACOMETIDA | | <input type="checkbox"/> Aérea posada sobre fachada | <input type="checkbox"/> Subterránea | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <input type="checkbox"/> Aérea tensada sobre apoyos | <input type="checkbox"/> Aéreo-Subterránea | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Aérea | RZ 0,6/1 kV 2x16 Al (tubo 40 mm) | | | | | | | | | | RZ 0,6/1 kV 4x25 Al (tubo 40 mm) | | | | | | | | | |
| | Subterránea | RV o DV 0,6/1 kV 2x1x50 Al (tubo 90 mm) | | | | | | | | | | RV o DV 0,6/1 kV 4x1x50 Al (tubo 90 mm) | | | | | | | | | |

- Línea 2 de distribución. Zona neteja osmosis



- Figura 2.5. Proteccions de la distribució general

Per triar aquestes proteccions s'ha tingut en compte la intensitat i la potència que s'hauria de subministrar i s'ha comparat amb les taules facilitades a la "GUÍA VADEMÉCUM PARA INSTALACIONES DE ENLACE EN BAJA TENSIÓN"

SUMINISTROS INDIVIDUALES HASTA 15 kW

INSTRUCCIONES PARA EL INSTALADOR:

- Efectúe la instalación según el esquema y los datos de la columna marcada con X
- Al terminar la instalación, entregue en nuestras oficinas o Punt de Servei el Certificado de Instalación Eléctrica de Baja Tensión (CIEBT) junto con este impreso.
- En el nivel de electrificación elevada se podrá contratar cualquier potencia normalizada hasta 14,49 kW.

ESQUEMA UNIFILAR

| | | | |
|---------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| POTENCIA SOLICITADA | <input type="text" value="kW"/> | MONOFÁSICO <input type="checkbox"/> | TRIFÁSICO <input type="checkbox"/> |
|---------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|

| POTENCIA MÁXIMA (kW) QUE SE PUEDE CONTRATAR | MONOFÁSICO | | | | | | | | | | TRIFÁSICO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|----------|--------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | | 0,34 | 0,69 | 0,80 | 1,15 | 1,72 | 2,30 | 3,45 | 4,60 | 5,75 | 6,90 | 8,05 | 9,20 | 10,35 | 11,50 | 14,49 | 1,85 | 2,07 | 2,42 | 3,48 | 5,19 | 6,92 | 10,30 |
| NIVEL DE ELECTRIFICACIÓN | Básica | | | | | | | | | | Elevada | | | | | | | | | | | | |
| PROTECCIÓN DIFERENCIAL | Intensidad nominal (A) | 40 | | | | | | | | | | 63 | | | | | | | | | | | |
| | Sensibilidad (mA) | 30 | | | | | | | | | | 30 ó 300 | | | | | | | | | | | |
| PROTECCIÓN SOBRETENSIÓN (V) | - Dispositivo para la protección contra sobretensiones permanentes - Dispositivo para la protección contra sobretensiones transitorias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INTERRUPTOR GRAL. AUTOMÁT. | Intensidad nominal (A) | La que corresponda según la capacidad máxima de la instalación (ITC-BT-10) (*) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Poder de corte (kA) | ≥ 4,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INTERRUPTOR CONTROL DE POTENCIA (A) | 1,5 | 3 | 3,5 | 5 | 7,5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 | 1,5 | 3 | 3,5 | 5 | 7,5 | 10 | 15 | 20 |
| CONDUCTORES | Cu | | 10 mm ² | | | | | | | | | | 16 mm ² | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA | Tipo | CPM - MF 2 | | | | | | | | | | CPM - MF 4 | | | | | | | | | |
| | Contador | Multifunción | | | | | | | | | | Multifunción | | | | | | | | | |
| | Fusibles | NH 00 / 63 A gG | | | | | | | | | | NH 00 / 100 A gG | | | | | | | | | |

| | | | |
|-------------|---|---|--|
| ACOMETIDA | | <input type="checkbox"/> Aérea posada sobre fachada | <input type="checkbox"/> Subterránea |
| | | <input type="checkbox"/> Aérea tensada sobre apoyos | <input type="checkbox"/> Aéreo-Subterránea |
| | Aérea | RZ 0,6/1 kV 2x16 Al (tubo 40 mm) | |
| | Aérea con postecillo | RZ 0,6/1 kV 4x25 Al (tubo 40 mm) | |
| Subterránea | RV o DV 0,6/1 kV 2x1x50 Al (tubo 90 mm) | | |
| | RV o DV 0,6/1 kV 4x1x50 Al (tubo 90 mm) | | |

- Línea 3 de distribució. Zona osmosis

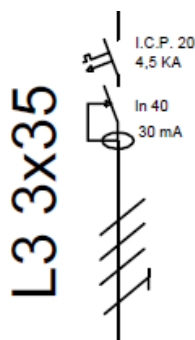


Figura 2.6. Proteccions de la distribució general

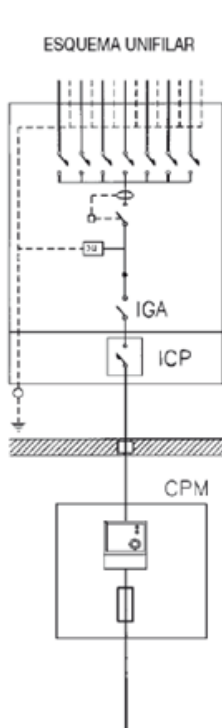
Per triar aquestes proteccions s'ha tingut en compte la intensitat i la potència que s'hauria de subministrar i s'ha comparat amb les taules facilitades a la "GUÍA VADEMÉCUM PARA INSTALACIONES DE ENLACE EN BAJA TENSIÓN"

SUMINISTROS INDIVIDUALES HASTA 15 kW

INSTRUCCIONES PARA EL INSTALADOR:

- Efectúe la instalación según el esquema y los datos de la columna marcada con X
- Al terminar la instalación, entregue en nuestras oficinas o Punt de Servei el Certificado de Instalación Eléctrica de Baja Tensión (CIEBT) junto con este impreso.
- En el nivel de electrificación elevada se podrá contratar cualquier potencia normalizada hasta 14,49 kW.

| | | |
|---------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| POTENCIA SOLICITADA | <input type="text" value=""/> kW | MONOFÁSICO <input type="checkbox"/> |
| | | TRIFÁSICO <input type="checkbox"/> |



| POTENCIA MÁXIMA (kW) QUE SE PUEDE CONTRATAR | MONOFÁSICO | | | | | | | | | | TRIFÁSICO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|--------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| | 0,34 | 0,86 | 0,80 | 1,15 | 1,72 | 2,28 | 3,45 | 4,60 | 5,75 | 6,90 | 8,06 | 9,20 | 10,35 | 11,50 | 14,49 | 1,93 | 2,97 | 2,42 | 3,48 | 5,19 | 6,92 | 10,38 | 13,3 |
| NIVEL DE ELECTRIFICACIÓN | Básica | | | | | | | | | | Elevada | | | | | | | | | | | | |
| PROTECCIÓN DIFERENCIAL | Intensidad nominal (A) 40 | | | | | | | | | | 63 | | | | | | | | | | | | |
| | Sensibilidad (mA) 30 | | | | | | | | | | 30 ó 300 | | | | | | | | | | | | |
| PROTECCIÓN SOBRETENSIÓN (V) | - Dispositivo para la protección contra sobretensiones permanentes - Dispositivo para la protección contra sobretensiones transitorias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INTERRUPTOR GRAL. AUTOMÁT. | Intensidad nominal (A) La que corresponda según la capacidad máxima de la instalación (ITC-BT-10) (*) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Poder de corte (kA) ≥ 4,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INTERRUPTOR CONTROL DE POTENCIA (A) | 1,5 | 3 | 3,5 | 5 | 7,5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 | 1,5 | 3 | 3,5 | 5 | 7,5 | 10 | 15 | 20 |
| CONDUCTORES | Cu | | 10 mm ² | | | | | | | | | | 16 mm ² | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA | Tipo | CPM - MF 2 | | | | | | | | | | CPM - MF 4 | | | | | | | | | |
| | Contador | Multifunción | | | | | | | | | | Multifunción | | | | | | | | | |
| | Fusibles | NH 00 / 63 A gG | | | | | | | | | | NH 00 / 100 A gG | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| ACOMETIDA | <input type="checkbox"/> Aérea posada sobre fachada | | | | | | | | | | <input type="checkbox"/> Subterránea | | | | | | | | | | |
| | <input type="checkbox"/> Aérea tensada sobre apoyos | | | | | | | | | | <input type="checkbox"/> Aéreo-Subterránea | | | | | | | | | | |
| | Aérea | RZ 0,6/1 kV 2x16 Al (tubo 40 mm) | | | | | | | | | | RZ 0,6/1 kV 4x25 Al (tubo 40 mm) | | | | | | | | | |
| | Subterránea | RV o DV 0,6/1 kV 2x1x50 Al (tubo 90 mm) | | | | | | | | | | RV o DV 0,6/1 kV 4x1x50 Al (tubo 90 mm) | | | | | | | | | |

- Línea 4 de distribució. Altres

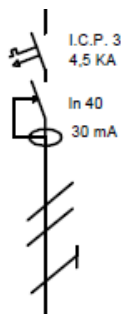


Figura 2.7. Proteccions de la distribució general

Per triar aquestes proteccions s'ha tingut en compte la intensitat i la potència que s'hauria de subministrar i s'ha comparat amb les taules facilitades a la "GUÍA VADEMÉCUM PARA INSTALACIONES DE ENLACE EN BAJA TENSIÓN"

SUMINISTROS INDIVIDUALES HASTA 15 kW

INSTRUCCIONES PARA EL INSTALADOR:

- Efectúe la instalación según el esquema y los datos de la columna marcada con X
- Al terminar la instalación, entregue en nuestras oficinas o Punt de Servei el Certificado de Instalación Eléctrica de Baja Tensión (CIEBT) junto con este impreso.
- En el nivel de electrificación elevada se podrá contratar cualquier potencia normalizada hasta 14,49 kW.

| | | | |
|---------------------|---|-------------------------------------|------------------------------------|
| POTENCIA SOLICITADA | <input style="width: 80%;" type="text" value="kW"/> | MONOFÁSICO <input type="checkbox"/> | TRIFÁSICO <input type="checkbox"/> |
|---------------------|---|-------------------------------------|------------------------------------|

ESQUEMA UNIFILAR

| POTENCIA MÁXIMA (kW) QUE SE PUEDE CONTRATAR | MONOFÁSICO | | | | | | | | | | TRIFÁSICO | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|----------|--------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | | 0,34 | 0,69 | 0,80 | 1,15 | 1,72 | 2,28 | 3,45 | 4,80 | 5,75 | 6,90 | 8,06 | 9,20 | 10,35 | 11,50 | 14,49 | 1,83 | 2,07 | 2,42 | 3,48 | 5,19 | 6,92 | 10,38 |
| NIVEL DE ELECTRIFICACIÓN | Básica | | | | | | | | | | Elevada | | | | | | | | | | | | |
| PROTECCIÓN DIFERENCIAL | Intensidad nominal (A) | 40 | | | | | | | | | | 63 | | | | | | | | | | | |
| | Sensibilidad (mA) | 30 | | | | | | | | | | 30 ó 300 | | | | | | | | | | | |
| PROTECCIÓN SOBRETENSIÓN (V) | - Dispositivo para la protección contra sobretensiones permanentes - Dispositivo para la protección contra sobretensiones transitorias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INTERRUPTOR GRAL. AUTOMÁT. | Intensidad nominal (A) | La que corresponda según la capacidad máxima de la instalación (ITC-BT-10) (*) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Poder de corte (kA) | ≥ 4,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INTERRUPTOR CONTROL DE POTENCIA (A) | 1,5 | 3 | 3,5 | 5 | 7,5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 63 | 1,5 | 3 | 3,5 | 5 | 7,5 | 10 | 15 | 20 |
| CONDUCTORES | Cu | | 10 mm ² | | | | | | | | | | 16 mm ² | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA | Tipo | CPM - MF 2 | | | | | | | | | | CPM - MF 4 | | | | | | | | | |
| | Contador | Multifunción | | | | | | | | | | Multifunción | | | | | | | | | |
| | Fusibles | NH 00 / 63 A gG | | | | | | | | | | NH 00 / 100 A gG | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| ACOMETIDA | | <input type="checkbox"/> Aérea posada sobre fachada | | | | | | | | | | <input type="checkbox"/> Subterránea | | | | | | | | | |
| | | <input type="checkbox"/> Aérea tensada sobre apoyos | | | | | | | | | | <input type="checkbox"/> Aéreo-Subterránea | | | | | | | | | |
| | Aérea | RZ 0,6/1 kV 2x16 Al (tubo 40 mm) | | | | | | | | | | RZ 0,6/1 kV 4x25 Al (tubo 40 mm) | | | | | | | | | |
| | Subterránea | RV o DV 0,6/1 kV 2x1x50 Al (tubo 90 mm) | | | | | | | | | | RV o DV 0,6/1 kV 4x1x50 Al (tubo 90 mm) | | | | | | | | | |

3.7. Càlculs dosificació

3.7.1.1 Dosificació antiincrustant

La dosificació òptima per les membranes és 5ppm=g/m³.

La recuperació de la instal·lació és Rec=75%.

La concentració comercial és: 100%.

La dosi requerida és:

$$Dr \left(\frac{g}{h} \right) = PF \cdot 100 \cdot 100 \cdot \frac{1}{Re \cdot CC} = \frac{7,2m^3}{h} \cdot \frac{5g}{m^3} \cdot 100 \cdot 100 \cdot \frac{1}{75 \cdot 100} = 48 \left(\frac{g}{h} \right)$$

Solució concentració (C): 5%

Densitat (ρ) 1050 g/L

Dosificació:

$$D \left(\frac{L}{h} \right) = Dr \cdot \frac{100}{\rho \cdot C} = 48 \frac{g}{h} \cdot \frac{100}{1050 \cdot 5} = 0,91 \left(\frac{L}{h} \right)$$

Taula 2.3. Solució dins el tanc (antiincrustant).

| | |
|-------------------------------|------|
| Antiincrustant | 5 L |
| Aigua desmineralitzada | 95 L |

3.7.1.2 Dosificació bisulfit

La dosificació òptima per les membranes és 6ppm=g/m³.

La recuperació de la instal·lació és Rec=75%.

La concentració comercial és: 35%.

La dosi requerida és:

$$Dr \left(\frac{g}{h} \right) = PF \cdot 100 \cdot 100 \cdot \frac{1}{Re \cdot CC} = \frac{7,2m^3}{h} \cdot \frac{6g}{m^3} \cdot 100 \cdot 100 \cdot \frac{1}{75 \cdot 75} = 164,57 \left(\frac{g}{h} \right)$$

Solució concentració (C): 10%

Densitat (ρ) 1000 g/L

Dosificació:

$$D \left(\frac{L}{h} \right) = Dr \cdot \frac{100}{\rho \cdot C} = 164,57 \frac{g}{h} \cdot \frac{100}{1000 \cdot 10} = 1,65 \left(\frac{L}{h} \right)$$

Taula 2.4. Solució dins el tanc (bisulfit).

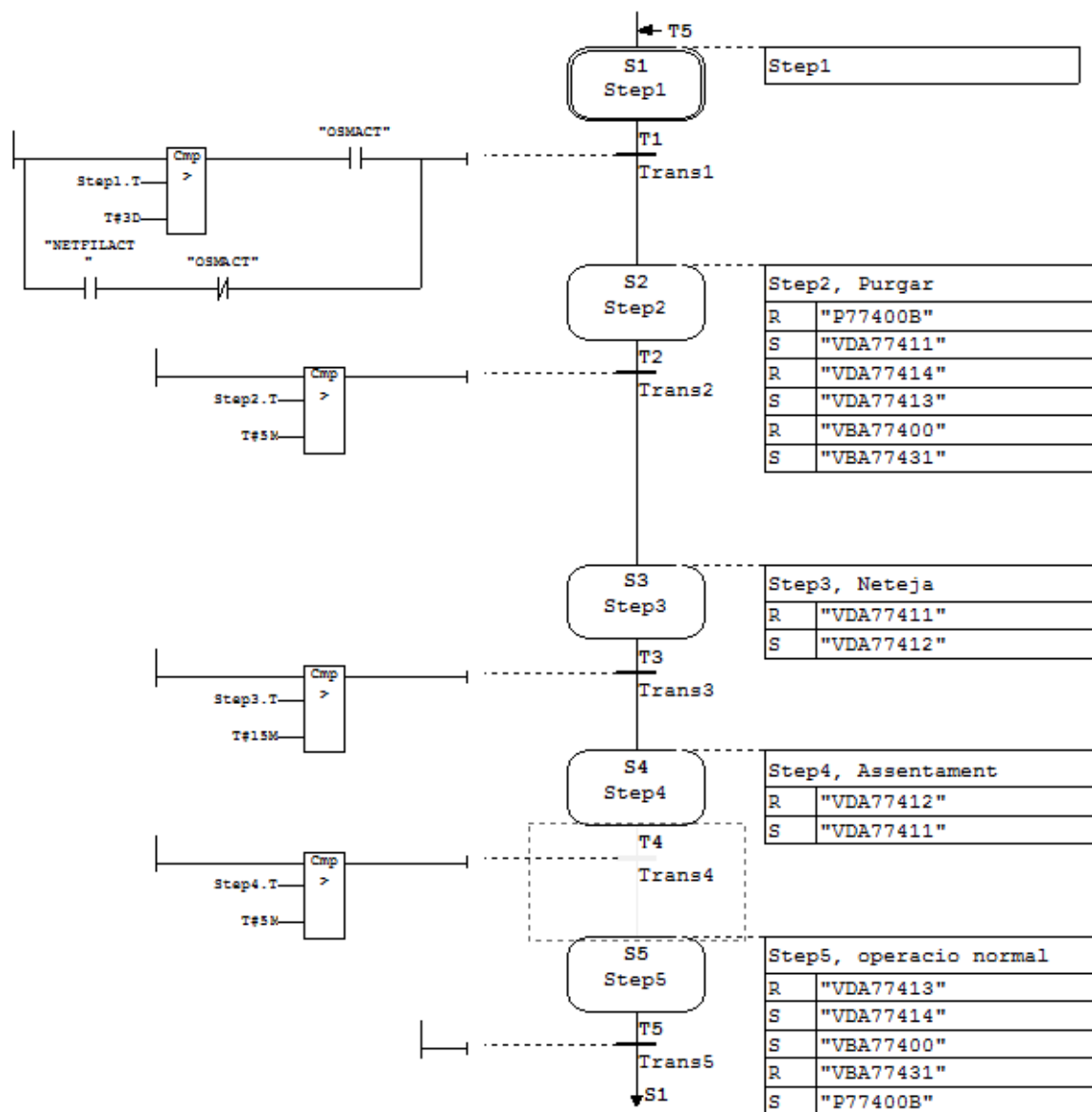
| | |
|-------------------------------|------|
| Antiincrustant | 10 L |
| Aigua desmineralitzada | 90 L |

3.8. GRAFCET de nivell 2: Descripció tecnològica

En aquest apartat es descriu la tecnologia i l'operació de l'automatisme. També s'indiquen tots els elements i les seves especificacions que intervindran a la seqüència i que s'utilitzaran per automatitzar la planta.

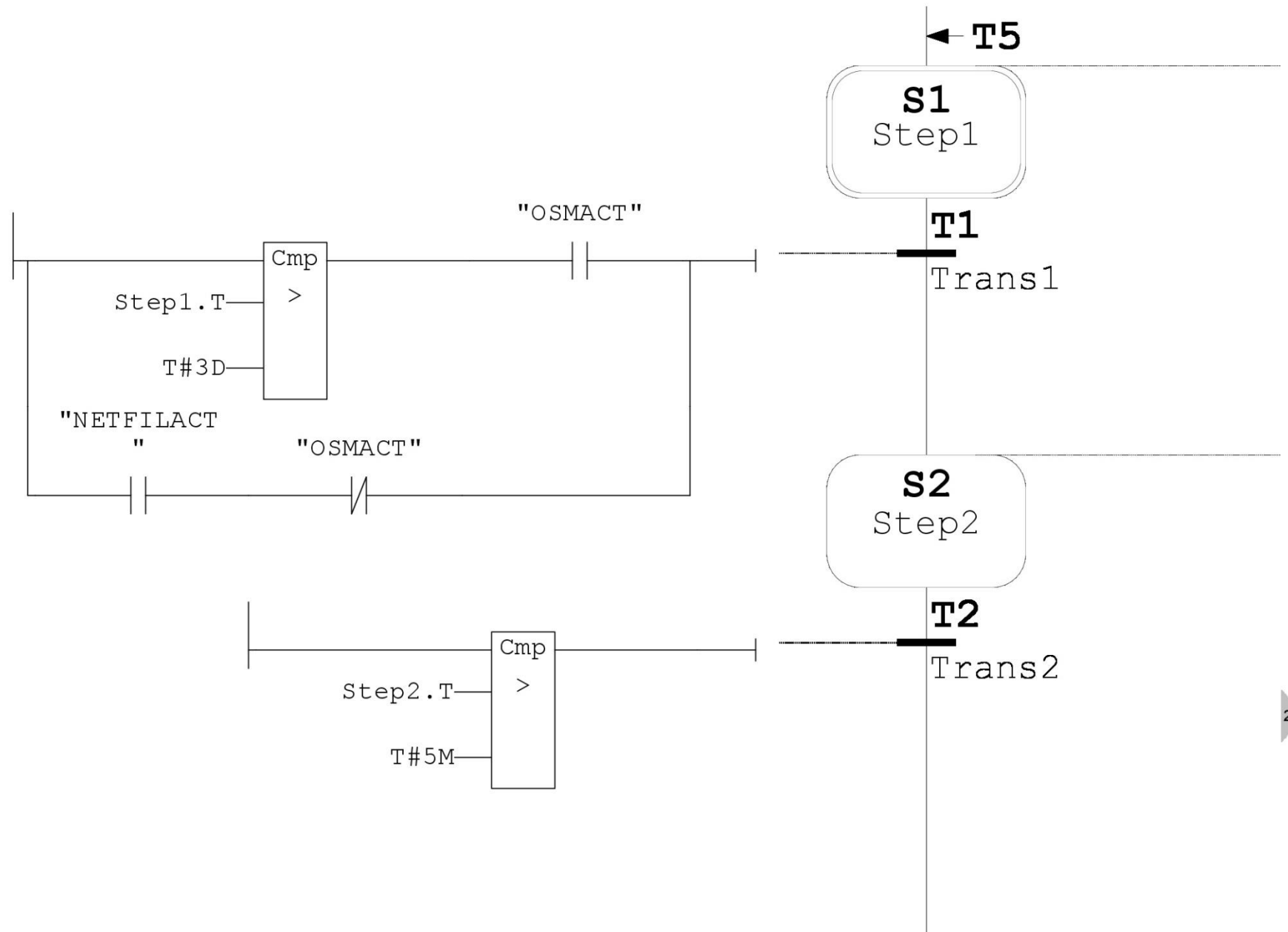
3.8.1. Seqüència de la neteja filtre

Neteja del filtre



Degut a que no es poden apreciar alguns detalls, seguidament es mostra el mateix GRAFCET amb una ampliació, per tal de que es pugui veure clarament.

Neteja del filtre



Step1

Step2, Purgar

R "P77400B"

S "VDA77411"

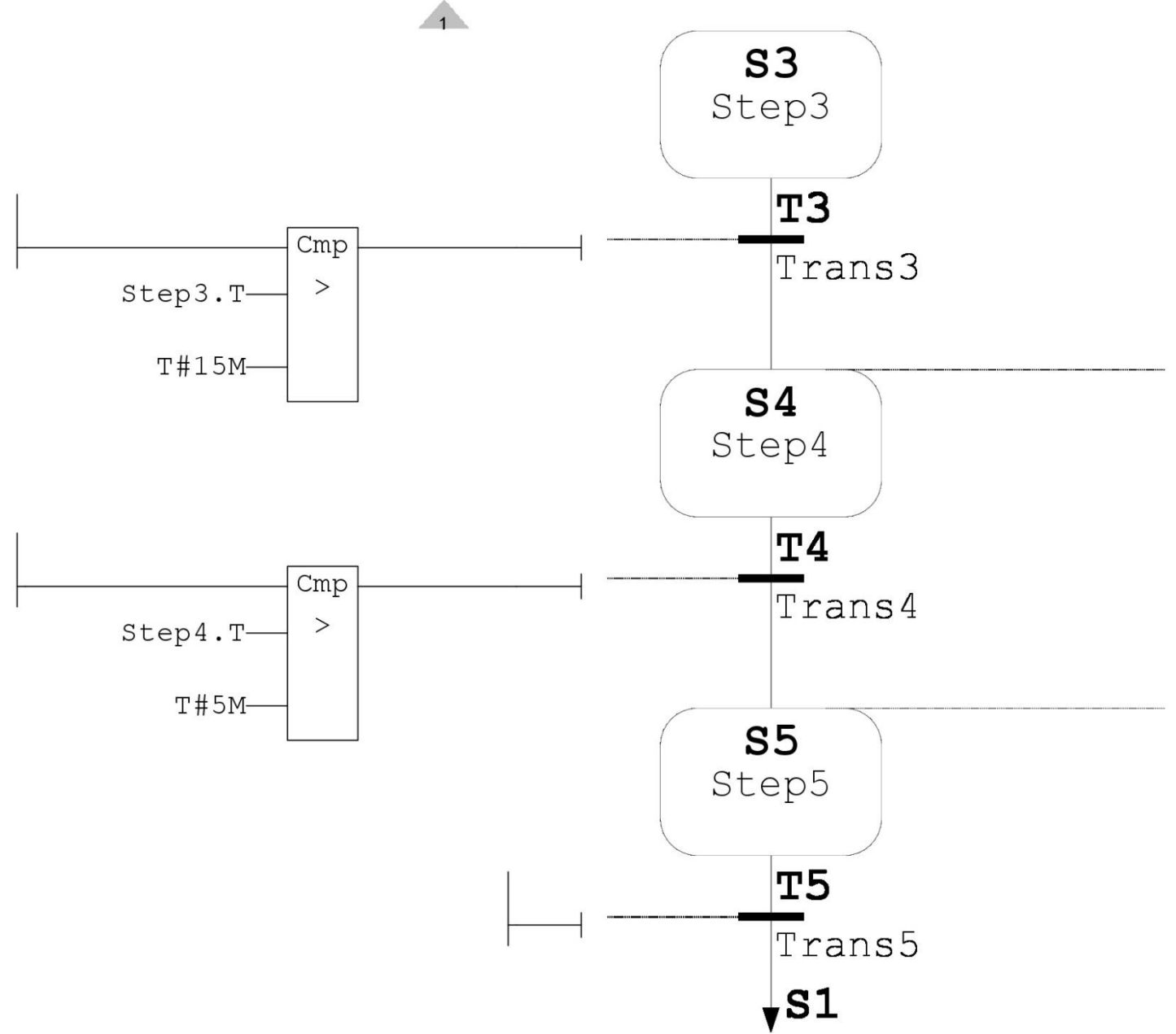
R "VDA77414"

S "VDA77413"

R "VBA77400"

S "VBA77431"

1



2

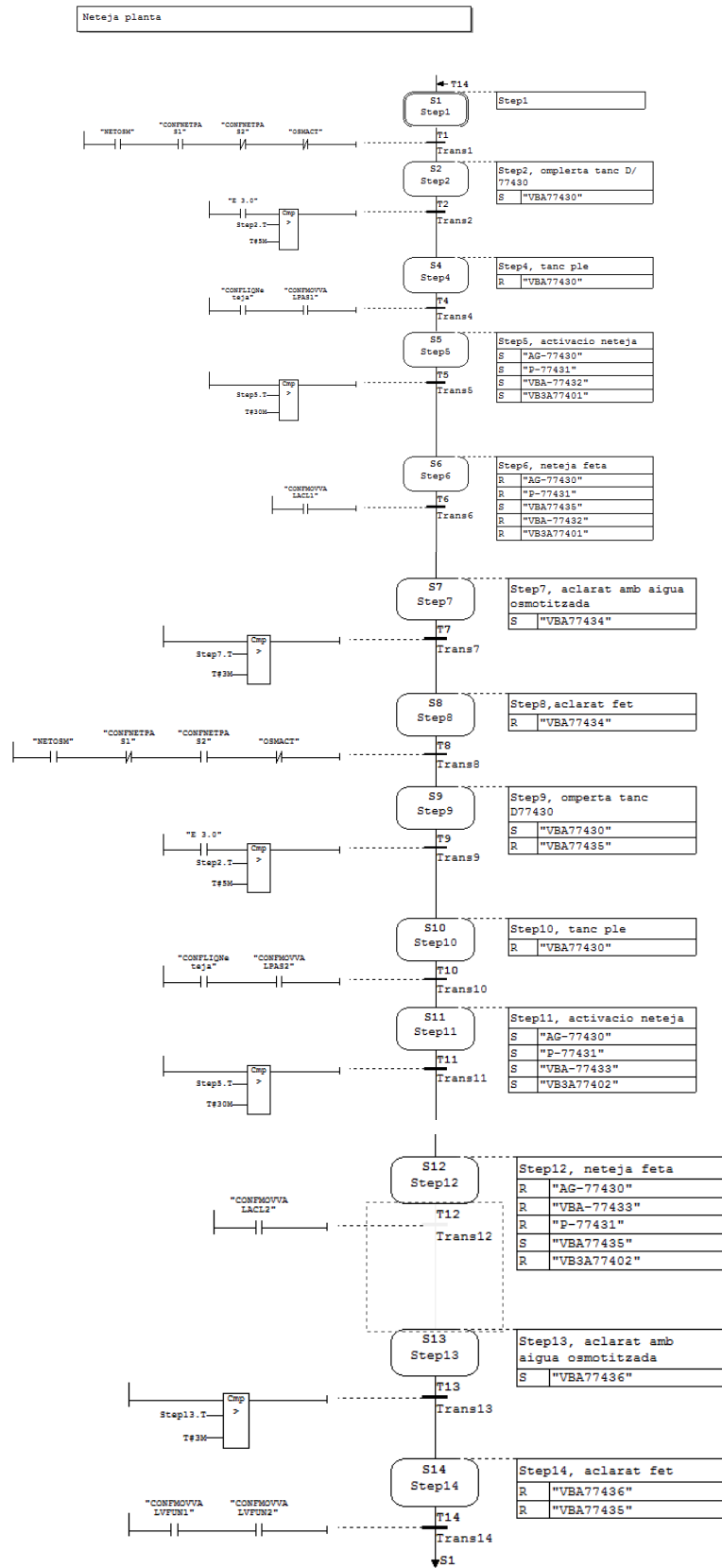
| | |
|---------------|------------|
| Step3, Neteja | |
| R | "VDA77411" |
| S | "VDA77412" |

| | |
|--------------------|------------|
| Step4, Assentament | |
| R | "VDA77412" |
| S | "VDA77411" |

| | |
|------------------------|------------|
| Step5, operacio normal | |
| R | "VDA77413" |
| S | "VDA77414" |
| S | "VBA77400" |
| R | "VBA77431" |
| S | "P77400B" |

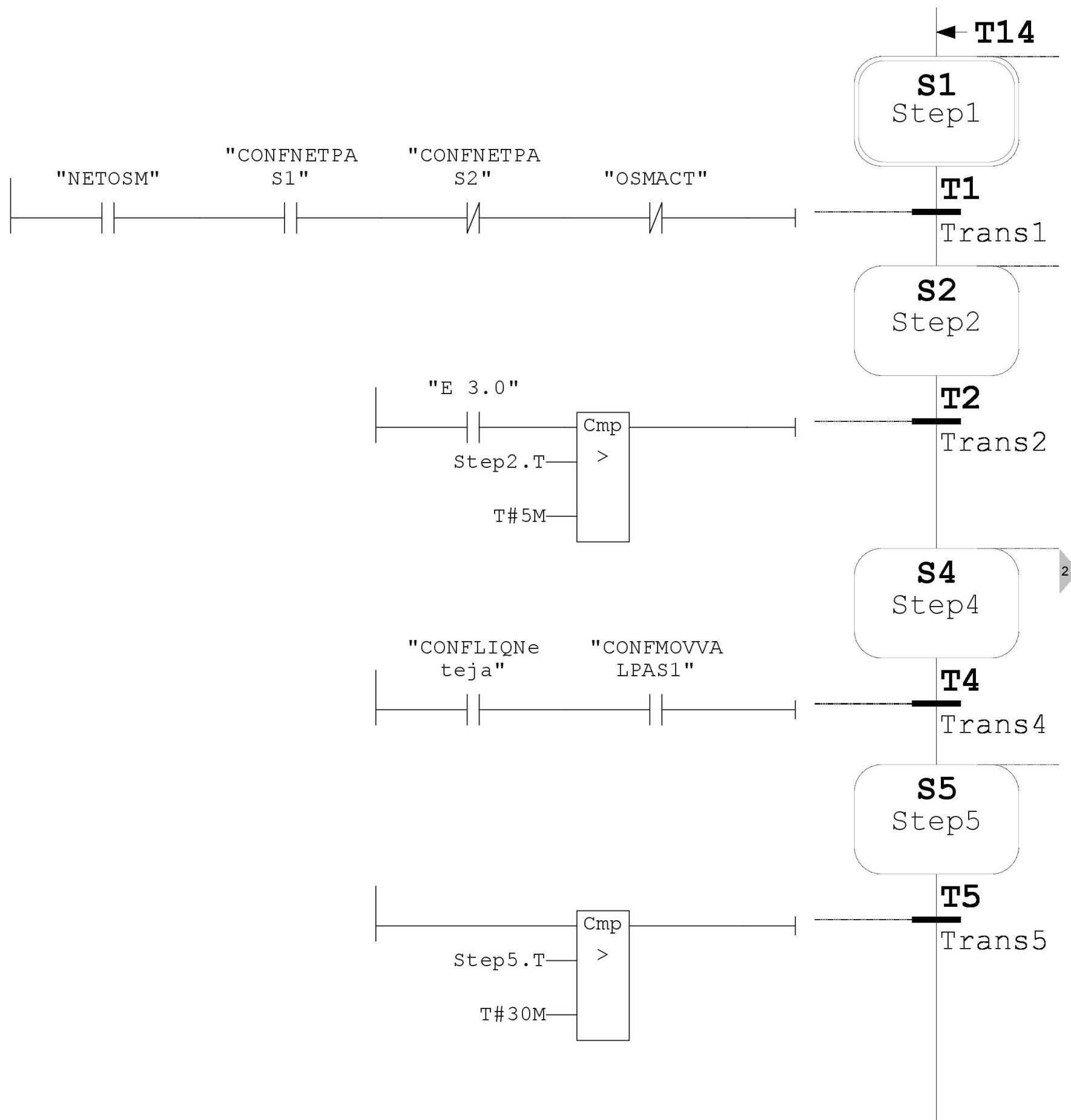
3

3.8.2. Seqüència de la neteja de la planta



Degut a que no es poden apreciar alguns detalls, seguidament es mostra el mateix GRAFCET amb una ampliació, per tal de que es pugui veure clarament.

Neteja planta



| |
|-------|
| Step1 |
|-------|

| |
|----------------------------------|
| Step2, omplerta tanc D/ 77430 |
|----------------------------------|

| | |
|---|------------|
| S | "VBA77430" |
|---|------------|

| | |
|---|-----------------|
| 1 | Step4, tanc ple |
|---|-----------------|

| | |
|---|------------|
| R | "VBA77430" |
|---|------------|

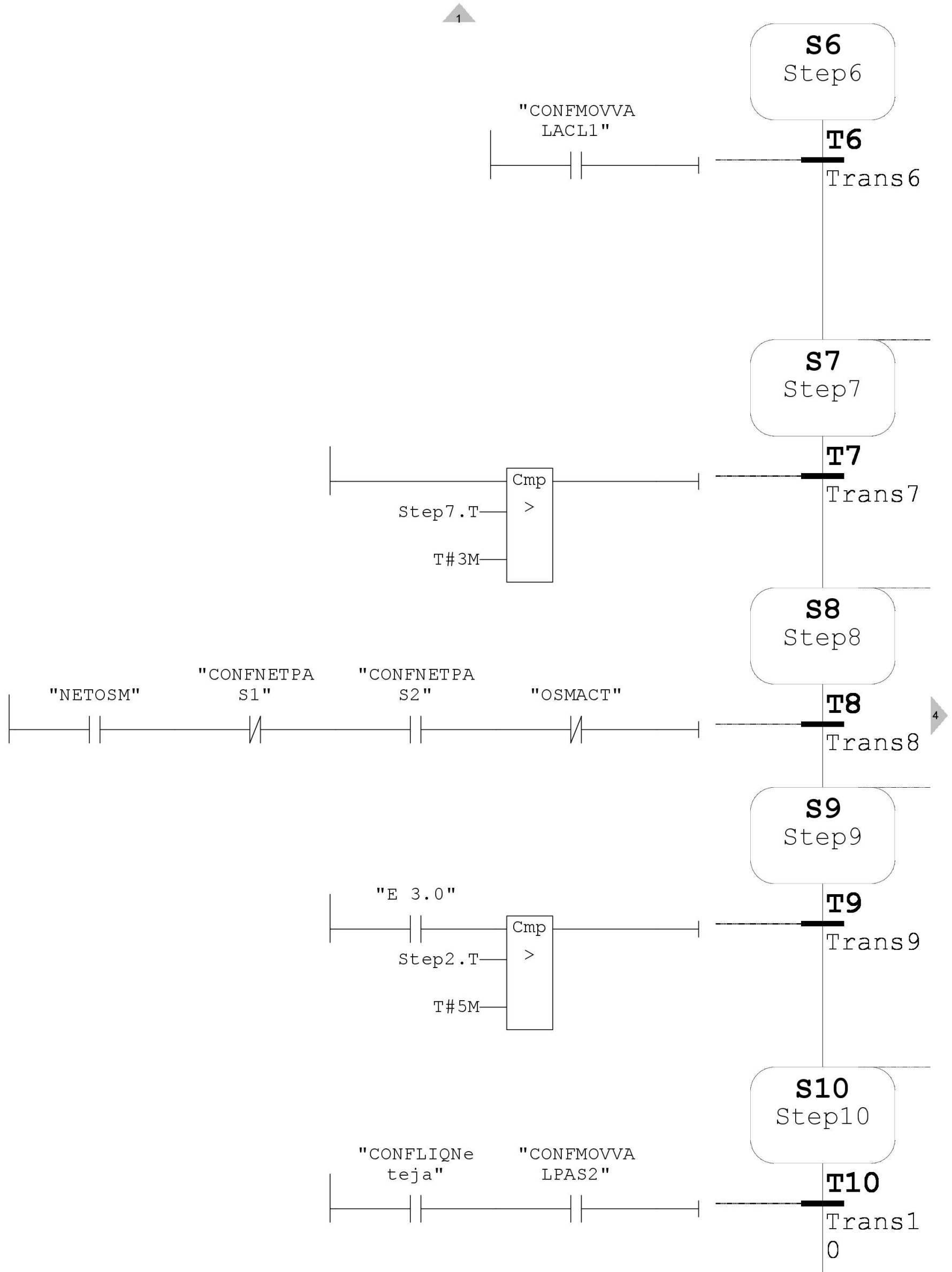
| |
|-------------------------|
| Step5, activacio neteja |
|-------------------------|

| | |
|---|------------|
| S | "AG-77430" |
|---|------------|

| | |
|---|-----------|
| S | "P-77431" |
|---|-----------|

| | |
|---|-------------|
| S | "VBA-77432" |
|---|-------------|

| | |
|---|-------------|
| S | "VB3A77401" |
|---|-------------|



2

| | |
|--------------------|-------------|
| Step6, neteja feta | |
| R | "AG-77430" |
| R | "P-77431" |
| S | "VBA77435" |
| R | "VBA-77432" |
| R | "VB3A77401" |

Step7, aclarat amb aigua
osmotitzada

| | |
|---|------------|
| S | "VBA77434" |
|---|------------|

Step8, aclarat fet

| | |
|---|------------|
| R | "VBA77434" |
|---|------------|

3

Step9, omperta tanc
D77430

| | |
|---|------------|
| S | "VBA77430" |
|---|------------|

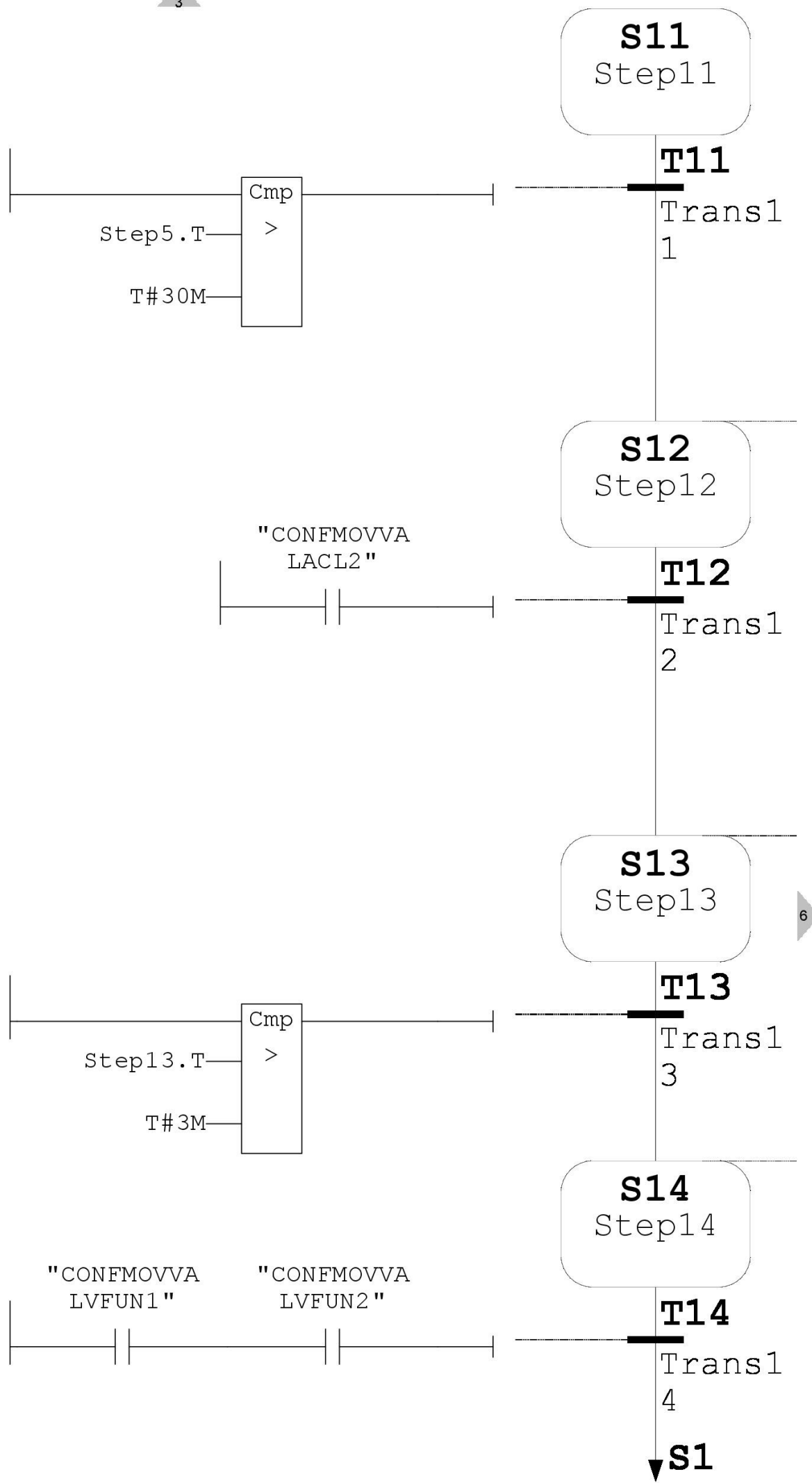
| | |
|---|------------|
| R | "VBA77435" |
|---|------------|

Step10, tanc ple

| | |
|---|------------|
| R | "VBA77430" |
|---|------------|

6

3



6

Step11, activacio neteja

| | |
|---|-------------|
| S | "AG-77430" |
| S | "P-77431" |
| S | "VBA-77433" |
| S | "VB3A77402" |

Step12, neteja feta

| | |
|---|-------------|
| R | "AG-77430" |
| R | "VBA-77433" |
| R | "P-77431" |
| S | "VBA77435" |
| R | "VB3A77402" |

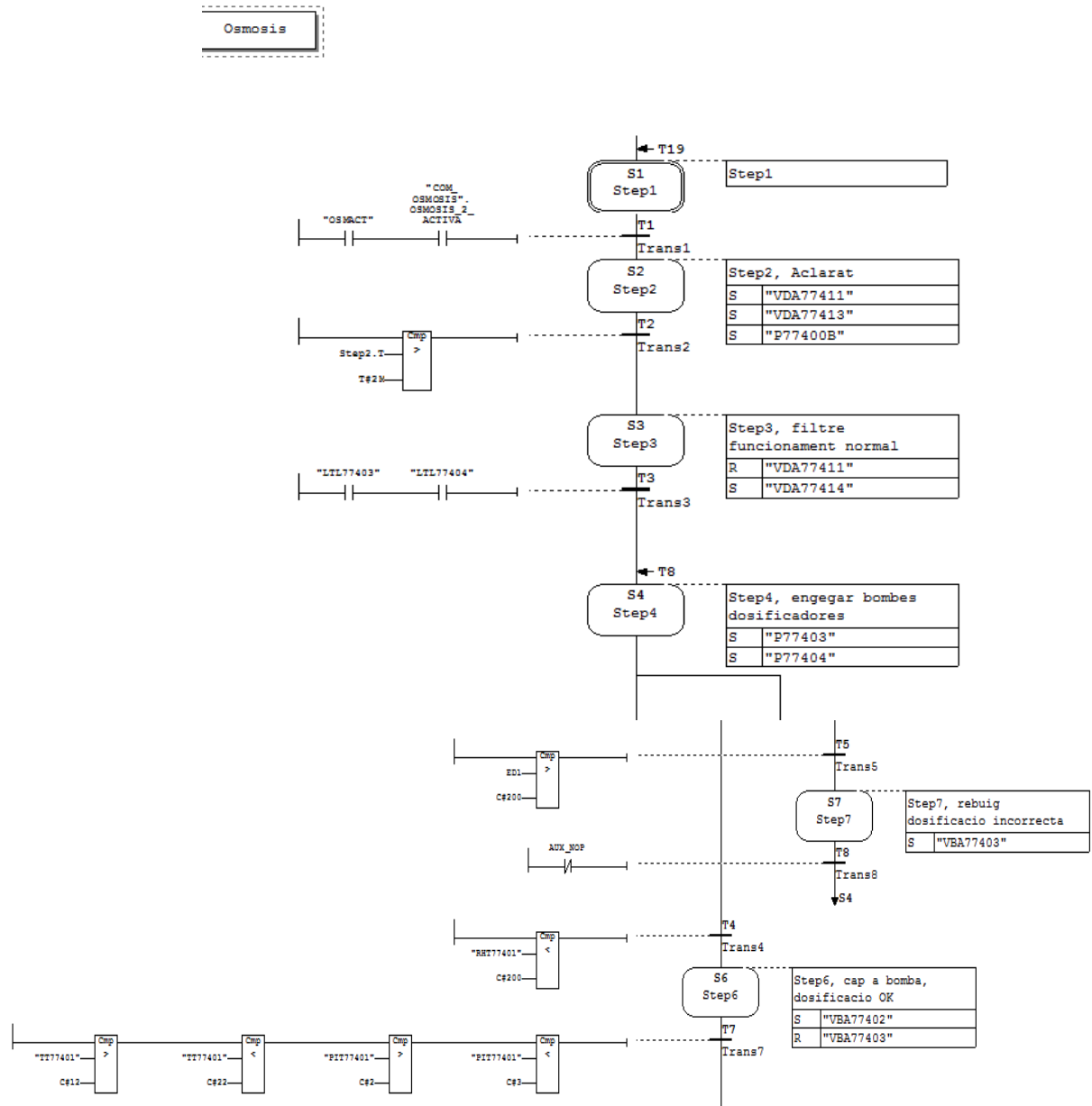
Step13, aclarat amb
aigua osmotitzada

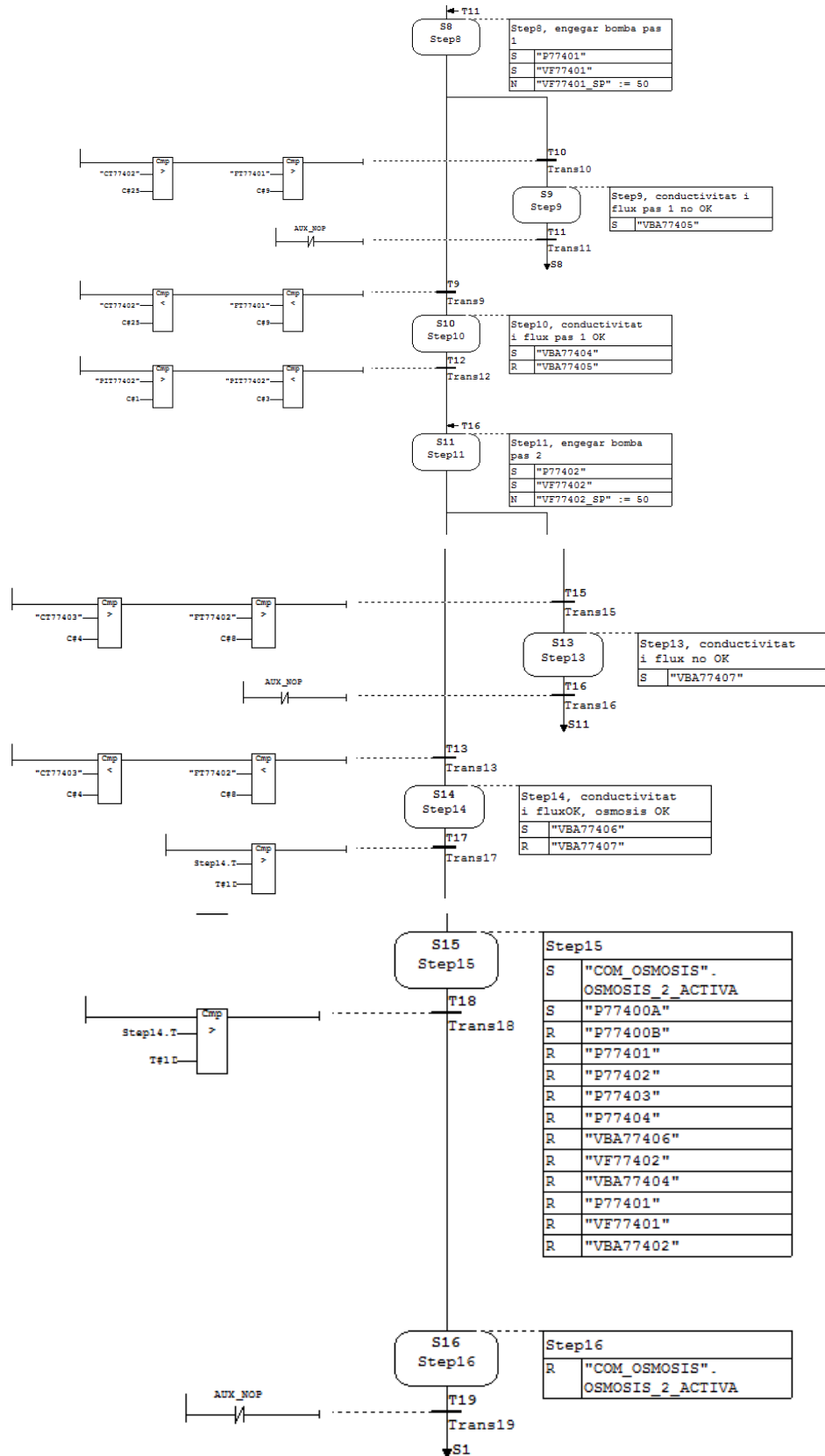
| | |
|---|------------|
| S | "VBA77436" |
|---|------------|

Step14, aclarat fet

| | |
|---|------------|
| R | "VBA77436" |
| R | "VBA77435" |

3.8.3. Seqüència del tractament d'osmosi de la planta

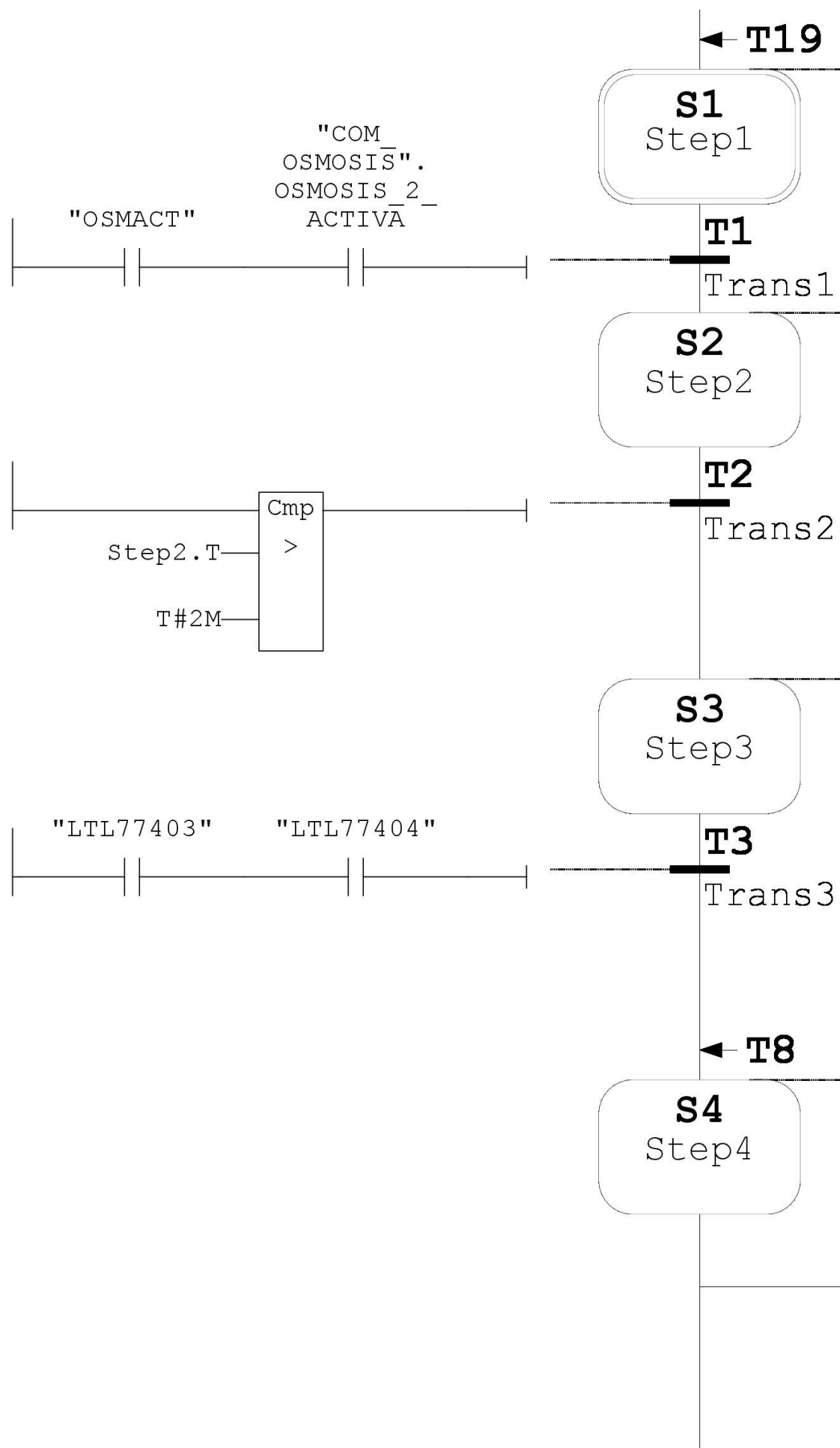




Degut a que no es poden apreciar alguns detalls, seguidament es mostra el mateix GRAFCET amb una ampliació, per tal de que es pugui veure clarament.

Osmosis





Step1

Step2, Aclarat

S "VDA77411"

S "VDA77413"

S "P77400B"

2

Step3, filtre
funcionament normal

R "VDA77411"

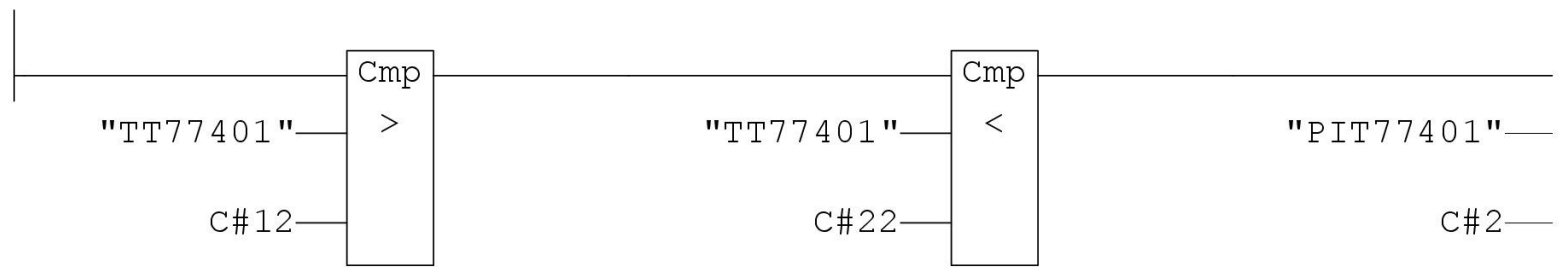
S "VDA77414"

Step4, engegar bombes
dosificadores

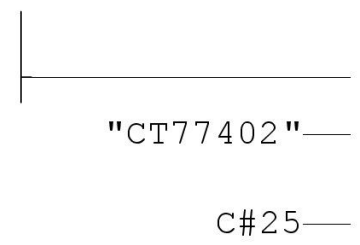
S "P77403"

S "P77404"

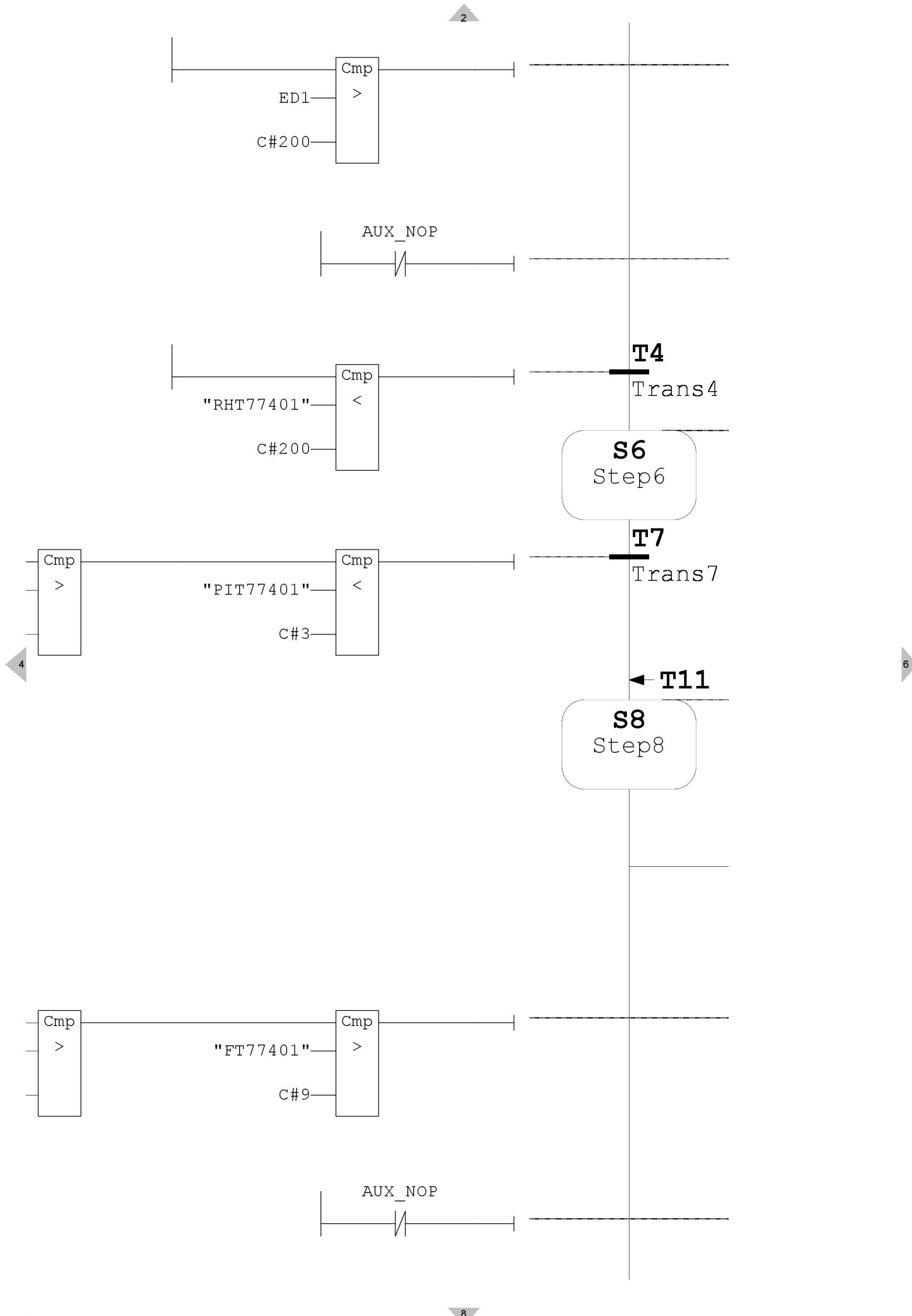
1

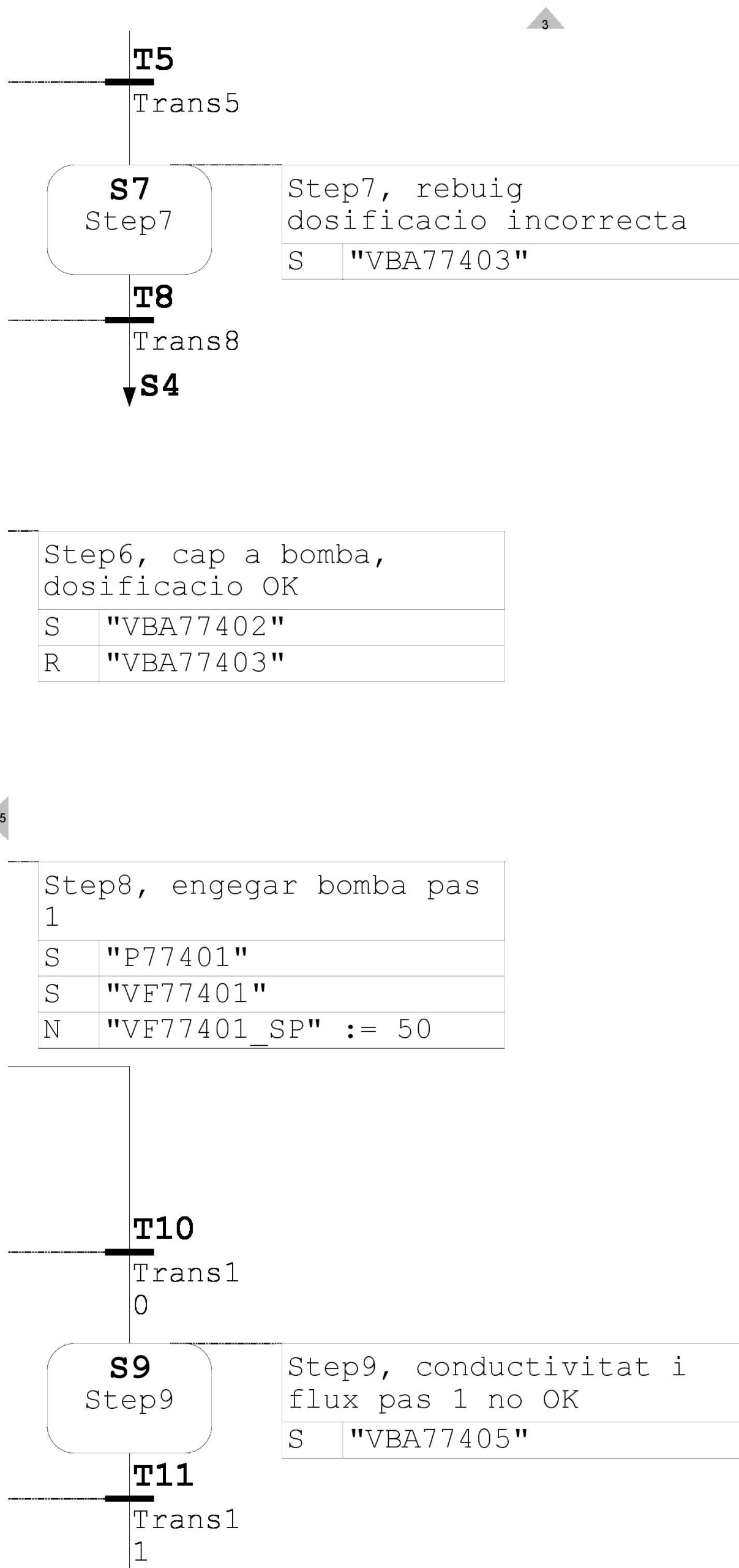


5



7





4

"CT77402" —
C#25 —

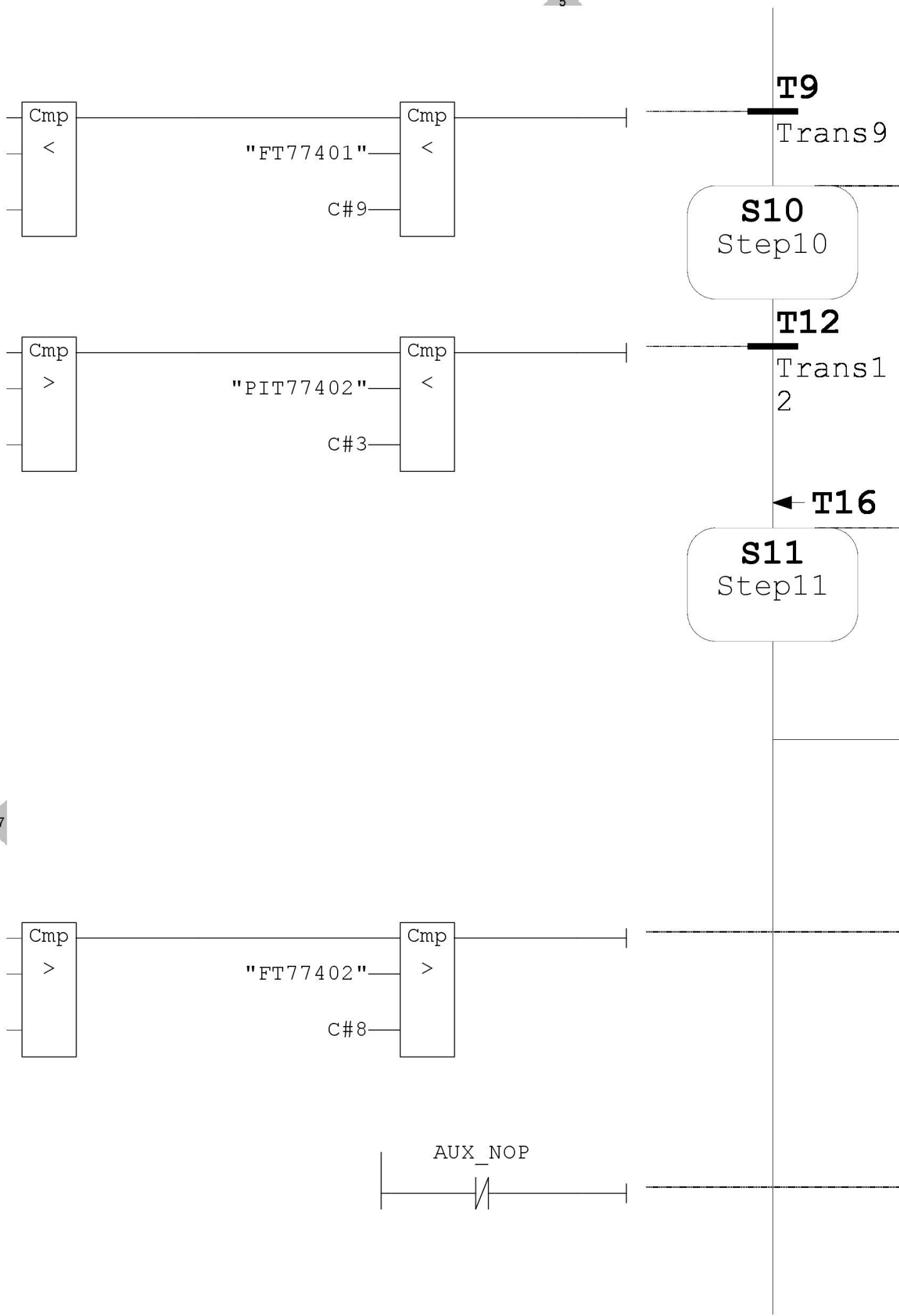
"PIT77402" —
C#1 —

8

"CT77403" —
C#4 —

10

5



7

9

11

↓ **S8**

Step10, conductivitat
i flux pas 1 OK

S "VBA77404"

R "VBA77405"

Step11, engegar bomba
pas 2

S "P77402"

S "VF77402"

N "VF77402_SP" := 50

8

T15

Trans1
5

S13
Step13

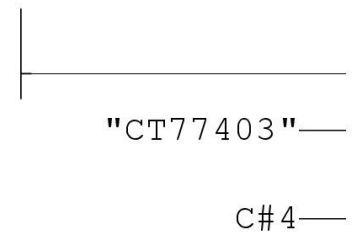
Step13, conductivitat
i flux no OK

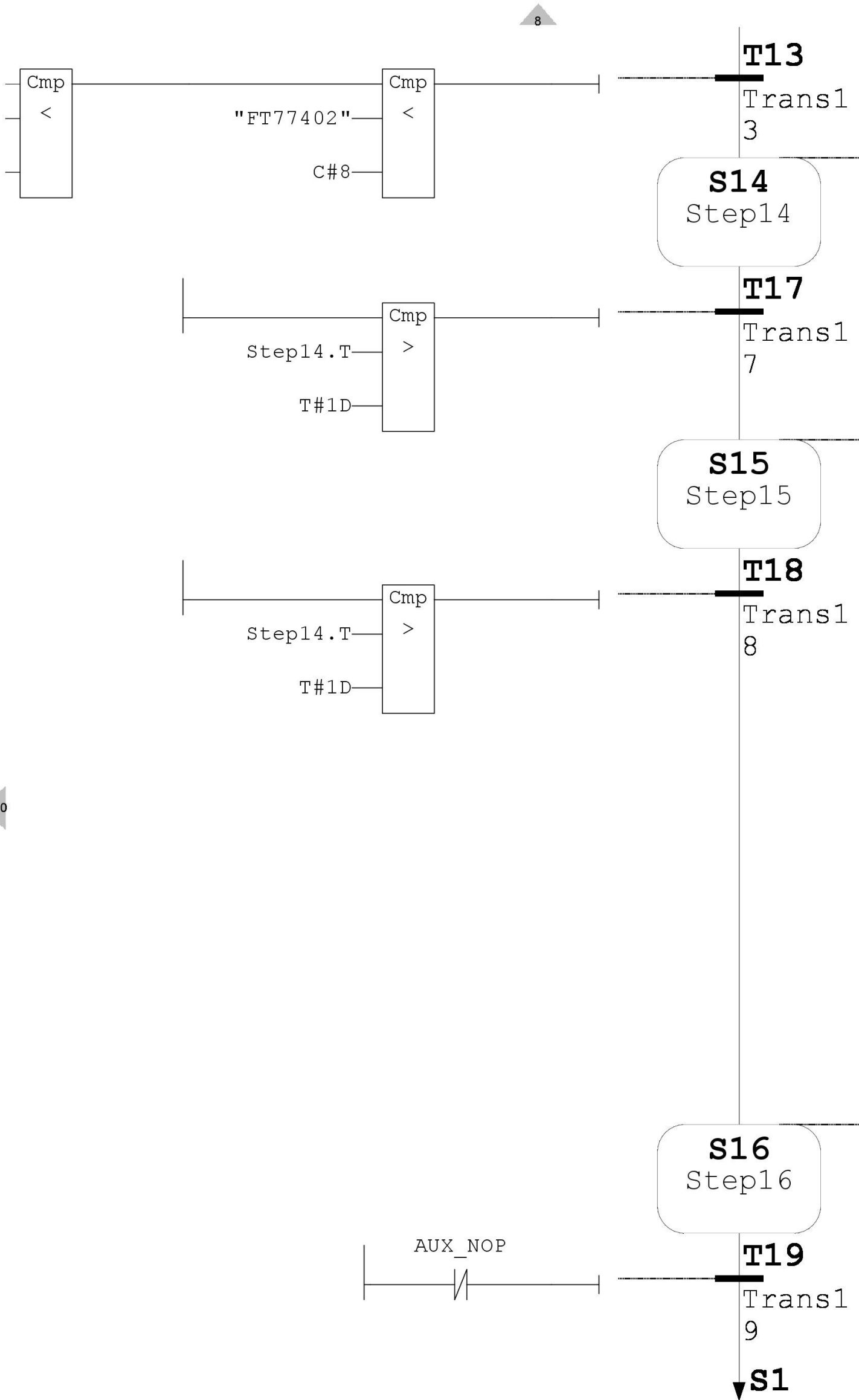
S "VBA77407"

T16

Trans1
6

↓ **S11**





Step14, conductivitat
i fluxOK, osmosis OK

S "VBA77406"

R "VBA77407"

Step15

S "COM_OSMOSIS".
OSMOSIS_2_ACTIVA

S "P77400A"

R "P77400B"

R "P77401"

R "P77402"

R "P77403"

R "P77404"

R "VBA77406"

R "VF77402"

R "VBA77404"

R "P77401"

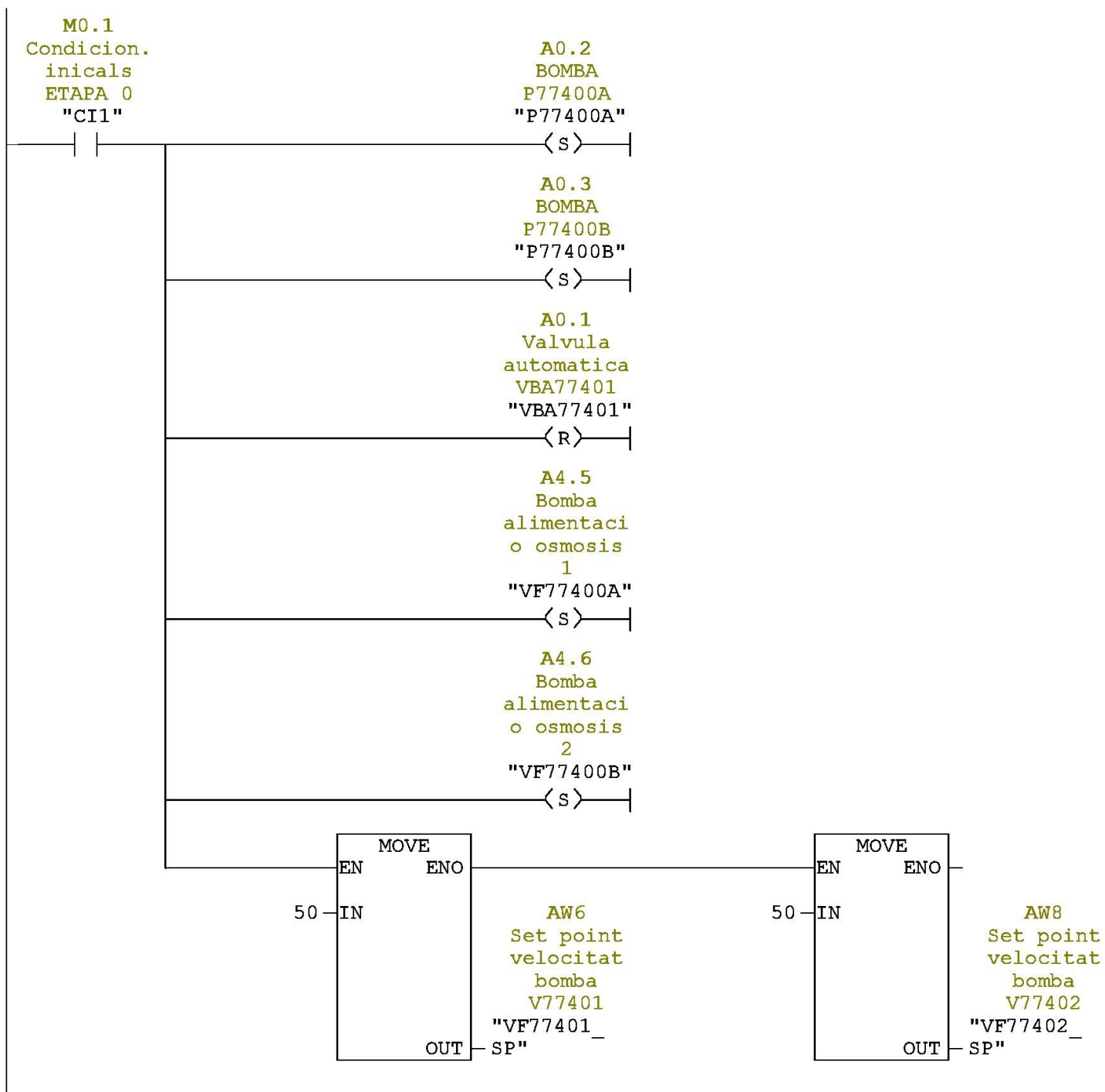
R "VF77401"

R "VBA77402"

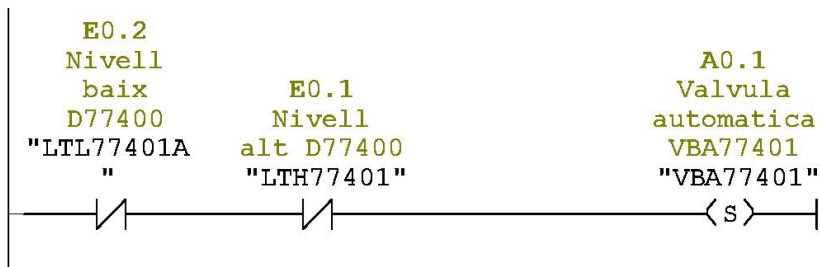
Step16

R "COM_OSMOSIS".
OSMOSIS_2_ACTIVA

Segm.: 4 Acció: Condicions inicials



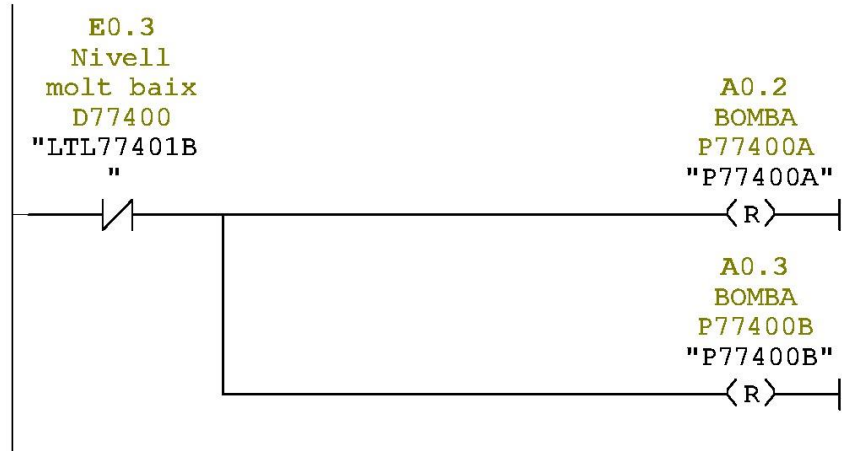
Segm.: 5 Acció: obrir vàlvula nivell baix



Segm.: 6 Acció: tancar vàlvula nivell Alt



Segm.: 7 Emergència



FC2 - <offline>

"PROTECCIONS"

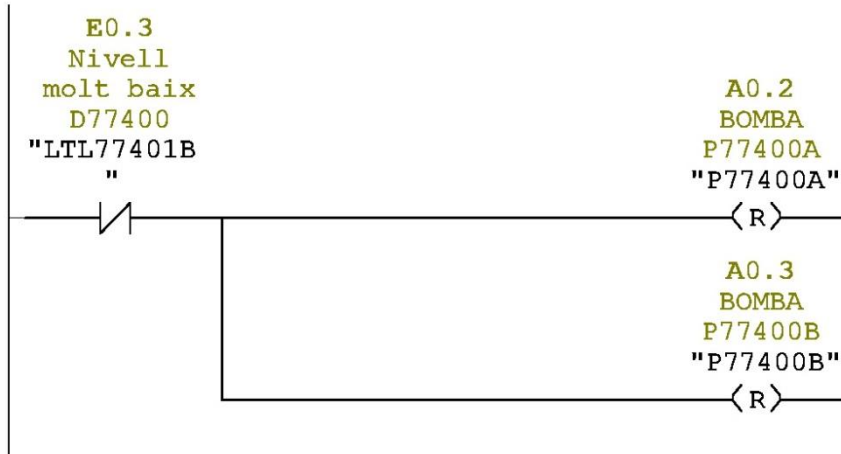
Nombre: **Familia:**
Autor: **Versión:** 0.1
Versión del bloque: 2
Hora y fecha Código: 06/09/2017 18:23:03
Interface: 29/08/2017 19:48:59
Longitud (bloque / código / datos): 00276 00168 00000

| Nombre | Tipo de datos | Dirección | Comentario |
|---------|---------------|-----------|------------|
| IN | | 0.0 | |
| OUT | | 0.0 | |
| IN_OUT | | 0.0 | |
| TEMP | | 0.0 | |
| RETURN | | 0.0 | |
| RET_VAL | | 0.0 | |

Bloque: FC2

Proteccio General Planta

Segm.: 1 Proteccio bomba P77400A i P77400B, per deteccio nivell molt baix



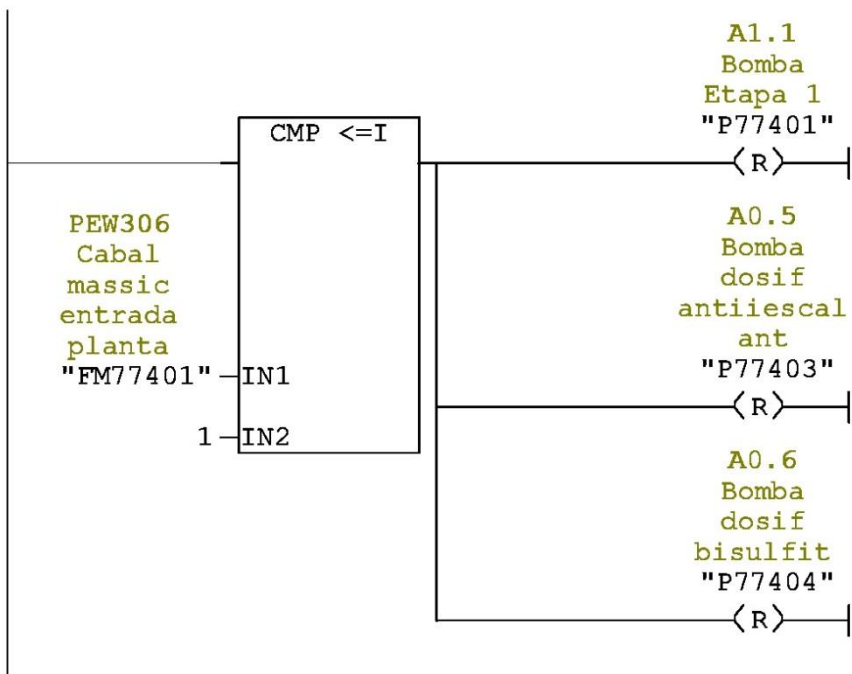
Segm.: 2 Proteccio bomba dosificadora antiincrsutant P77403



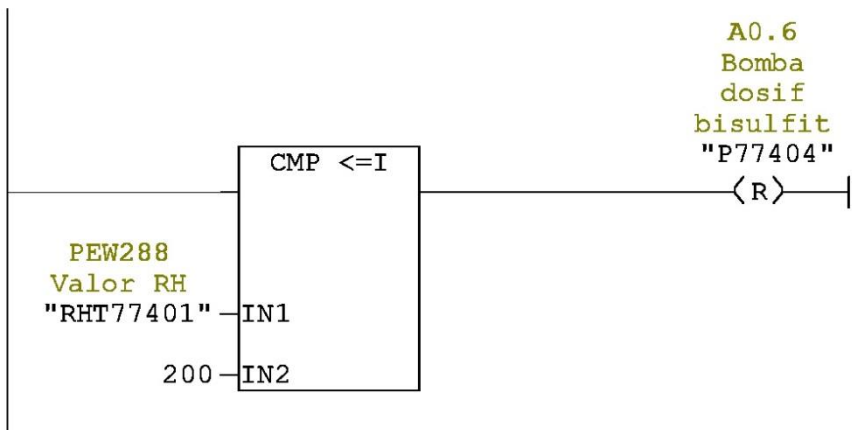
Segm.: 3 Proteccio bomba dosificadora bisulfit P77404



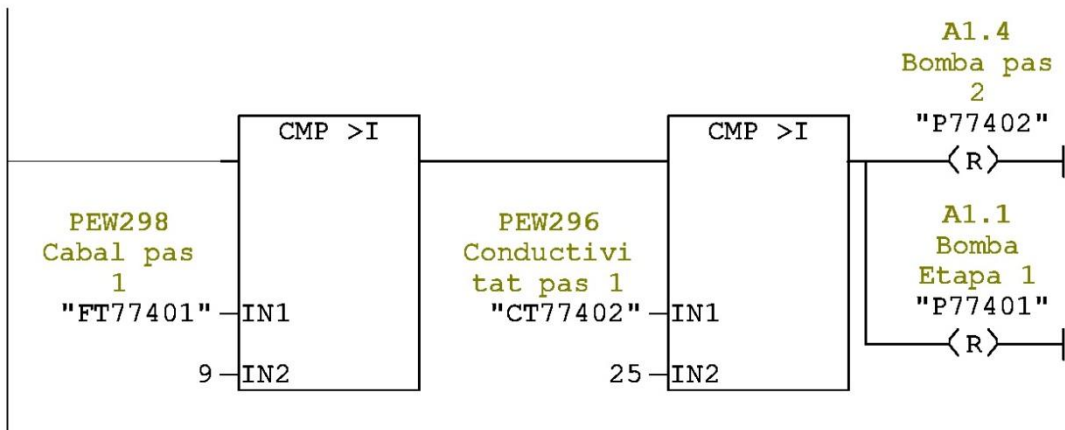
Segm.: 4 Proteccio membranes osmsosis i bombes



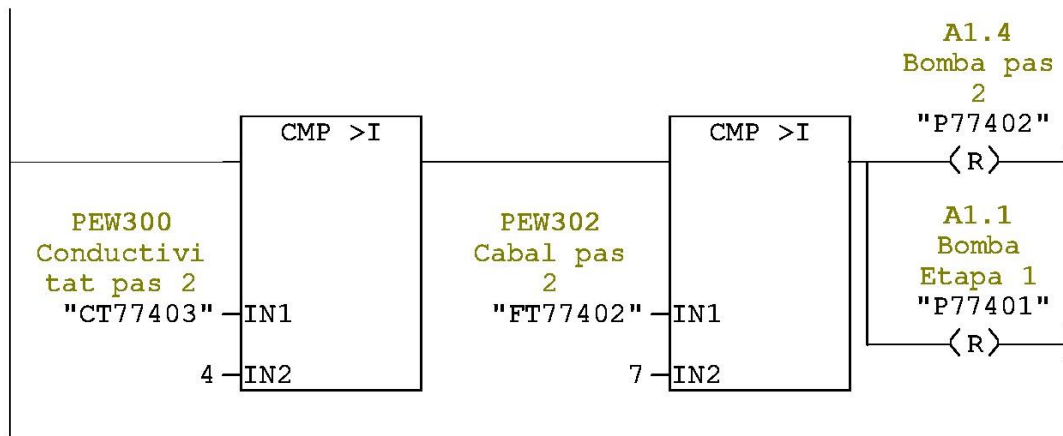
Segm.: 5 Proteccio membranes



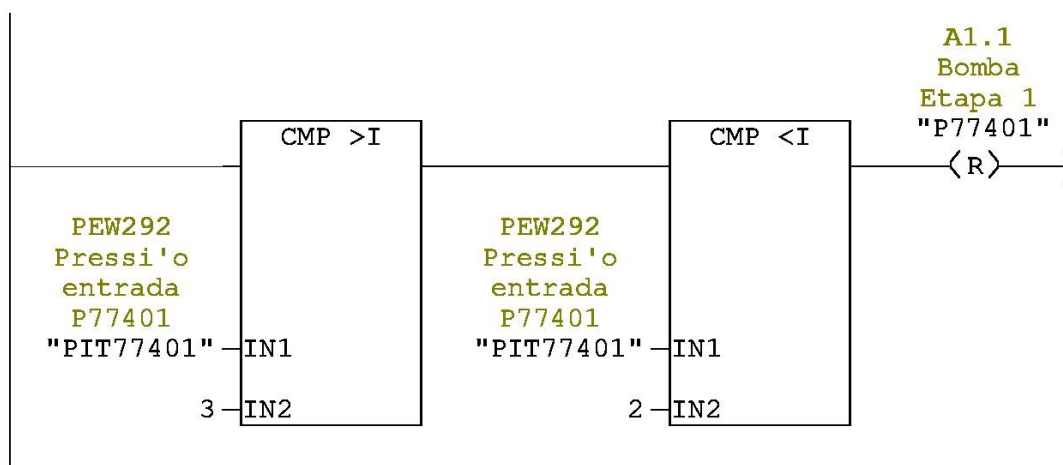
Segm.: 6 Proteccio qualitat despres pas 1



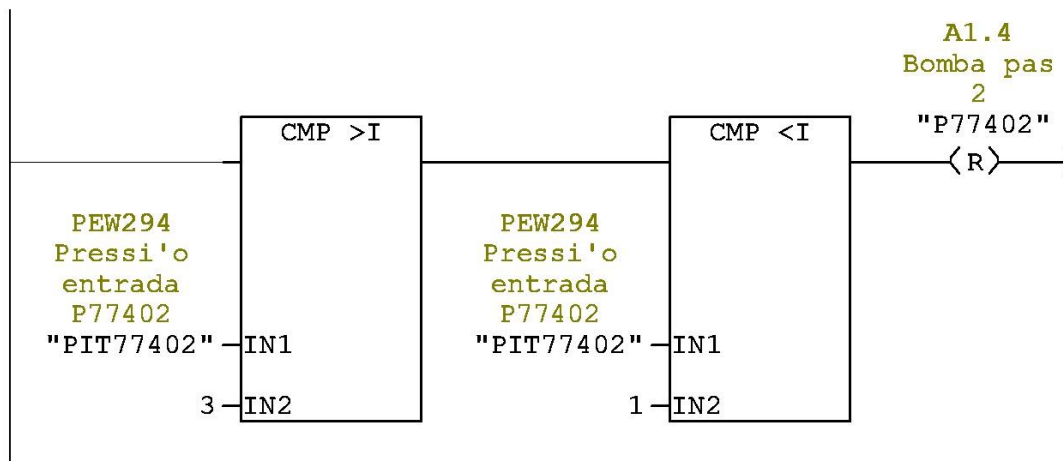
Segm.: 7 Proteccio qualitat despres pas 2



Segm.: 8 Proteccio bomba pas 1 P77401



Segm.: 9 Proteccio bomba pas 2 P77402



FC3 - <offline>

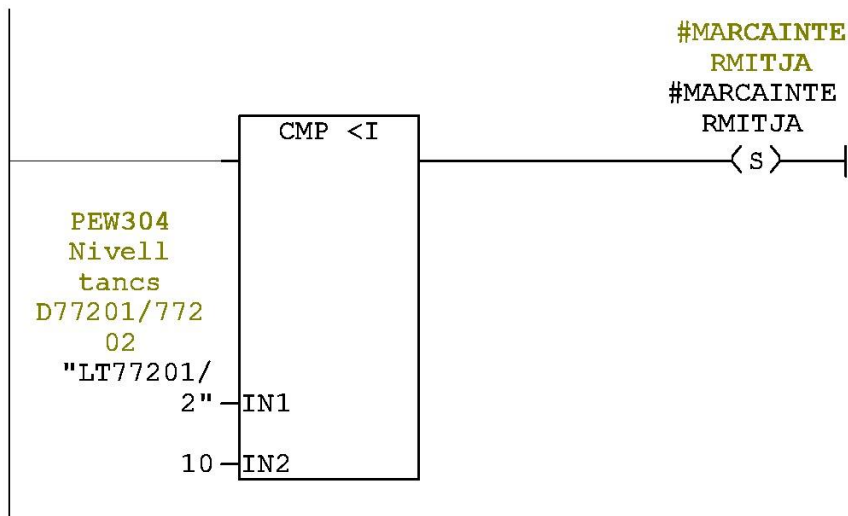
"LSL OSM ON"

Nombre: **Familia:**
Autor: **Versión:** 0.1
Versión del bloque: 2
Hora y fecha Código: 01/09/2017 19:09:55
Interface: 01/09/2017 18:45:47
Longitud (bloque / código / datos): 00142 00042 00002

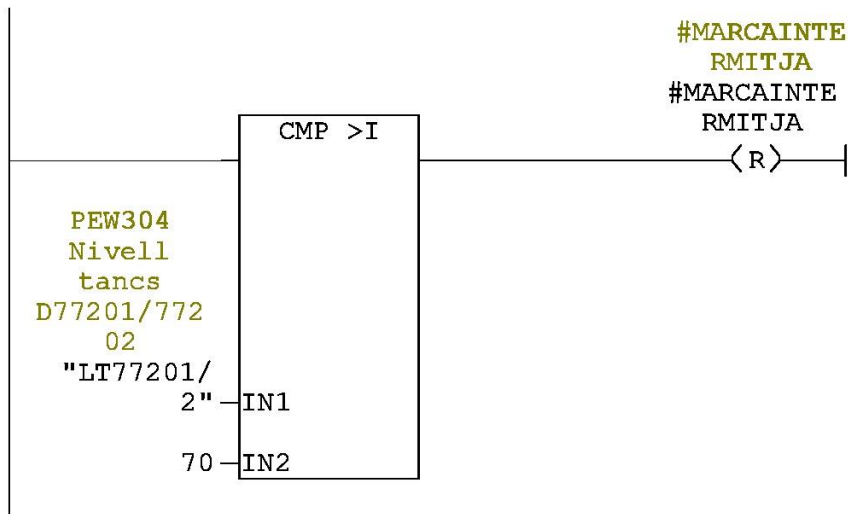
| Nombre | Tipo de datos | Dirección | Comentario |
|-----------------|---------------|-----------|------------|
| IN | | 0.0 | |
| OUT | | 0.0 | |
| IN_OUT | | 0.0 | |
| TEMP | | 0.0 | |
| MARCAINTERMITJA | Bool | 0.0 | |
| RETURN | | 0.0 | |
| RET_VAL | | 0.0 | |

Bloque: FC3

Segm.: 1 Arrancar les dos osmosis quan nivell baix detectat

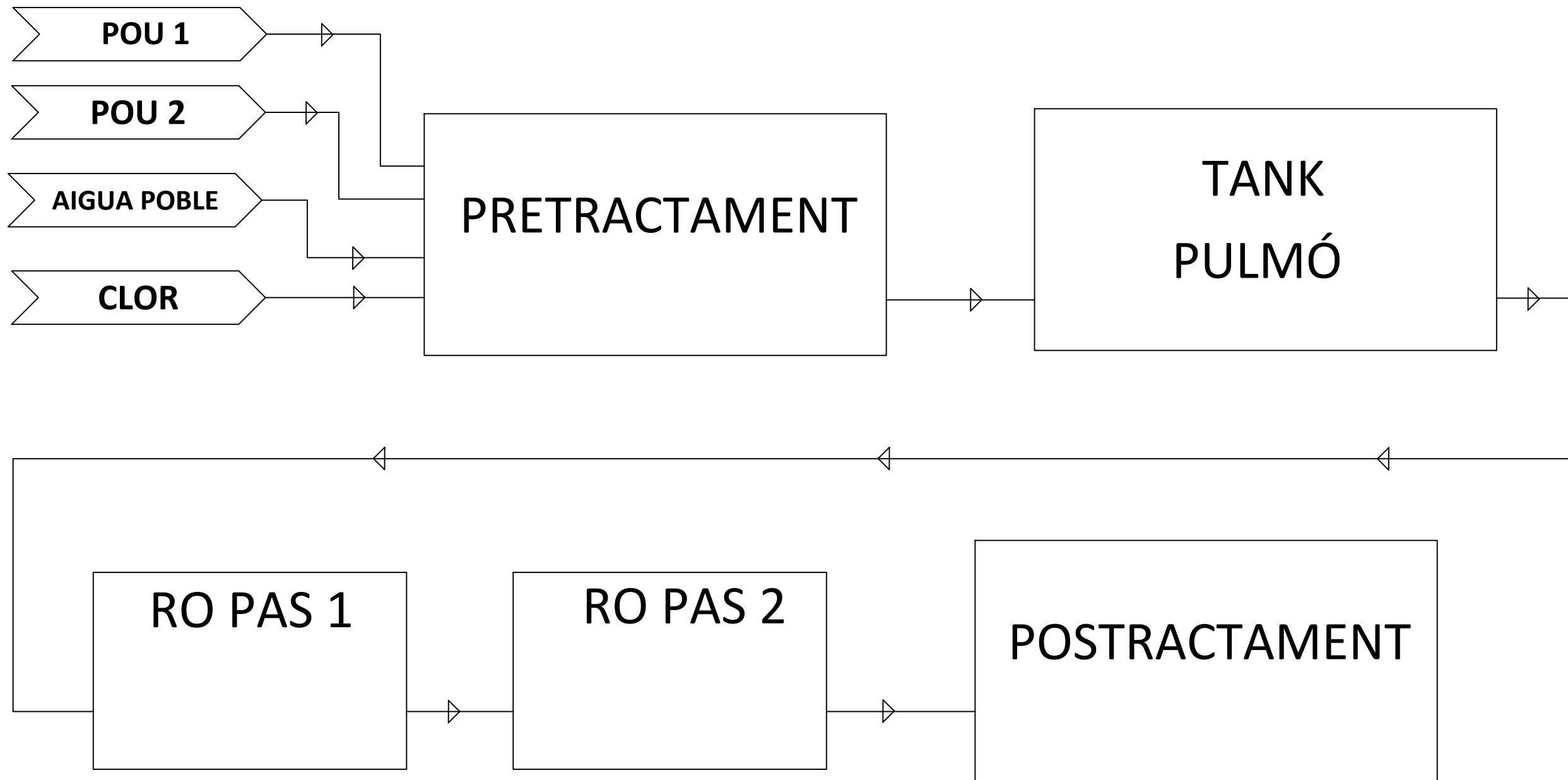


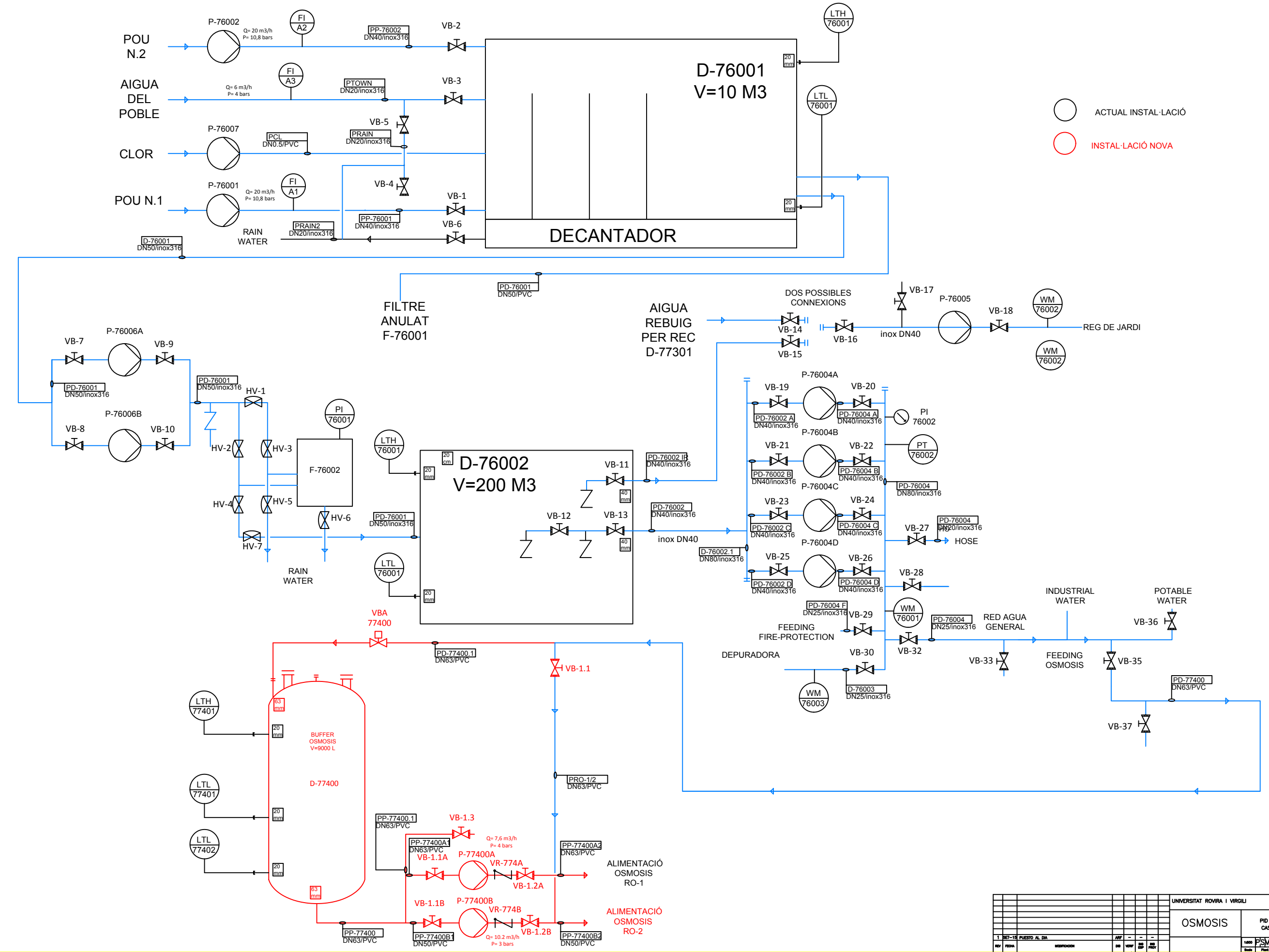
Segm.: 2 Arrancar les dos osmosis quan nivell baix detectat



| | |
|----------|--|
| Segm.: 3 | SALTA SEMPRE QUE OSM12 SIGUI 0, QUAN OSMOSIS SIGUI 1 EXECUTA FB3 |
|----------|--|

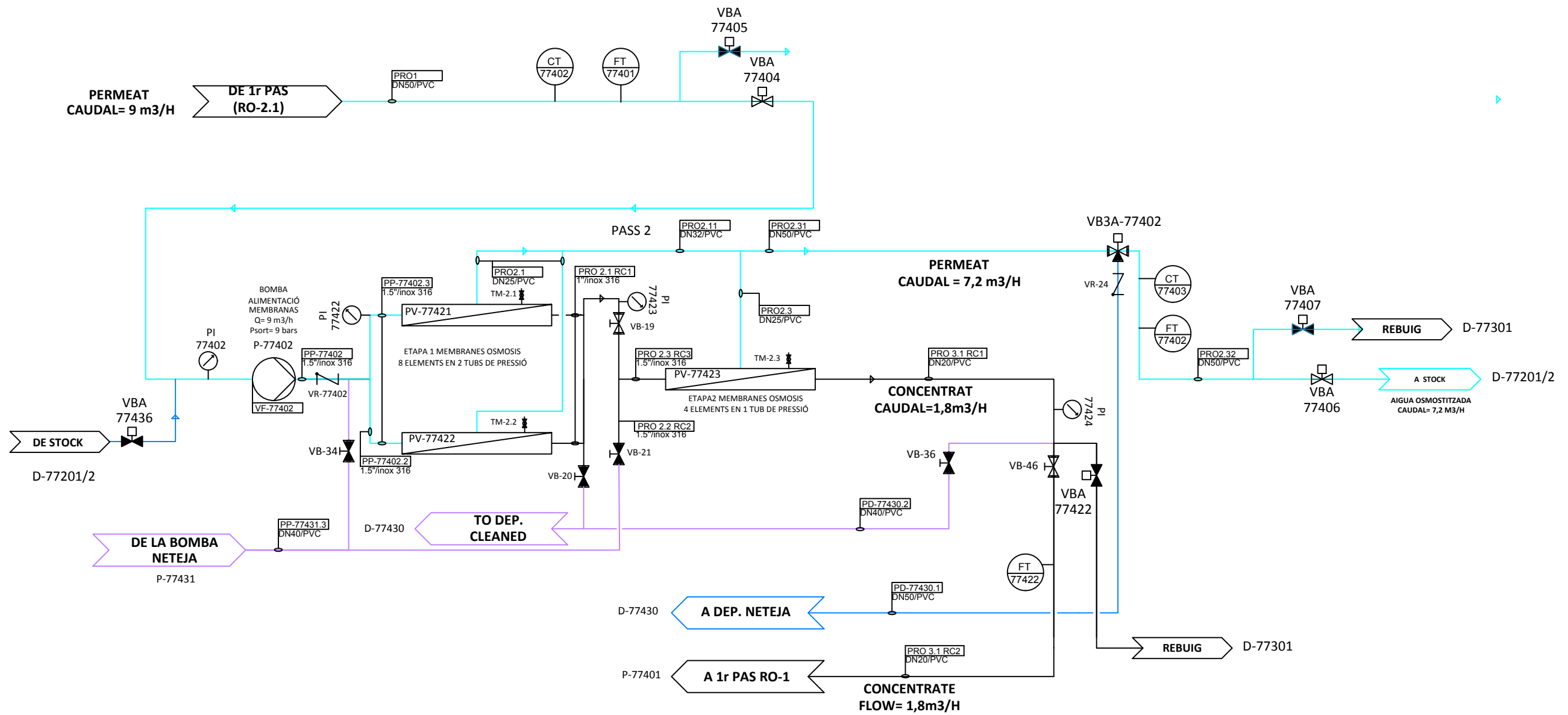
| | | |
|---------|------------------|------------------|
| U | #MARCAINTERMITJA | #MARCAINTERMITJA |
| SPBN | META | |
| S | "ARRANCAOSM12" | M1.0 |
| META: U | "ARRANCAOSM12" | M1.0 |





○ ACTUAL INSTAL·LACIÓ
○ INSTAL·LACIÓ NOVA

| | |
|------------------------------------|-------------------------|
| UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI | |
| OSMOSIS | |
| PID PRETRACTAMENT CASETA AIGUES | |
| 1 DET-15 PUERTO AL DIA | 1800 PSM 780000000002 1 |



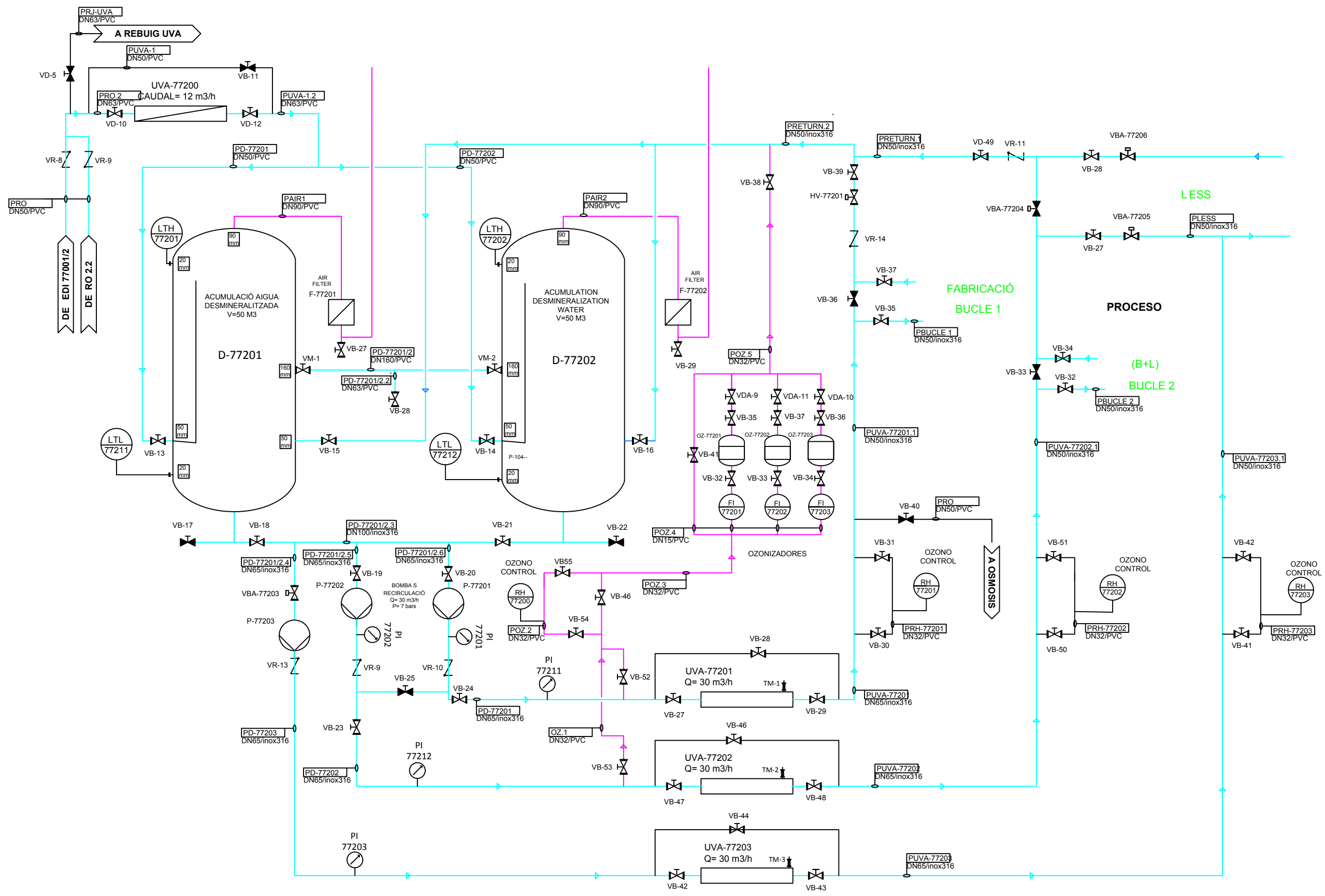
EQUIPS

| | | | | | |
|------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| PV-X TUB DE PRESSIO | F-X FILTRE | P-X BOMBA DOSIFICADORA | P-X BOMBA CENTRIFUGA | VB-X VALVULA BOLA MANUAL | VBA-X VALVULA BOLA AUTOMATICA |
| D-X BUFFER TANK | OZ-X EQUIP OZO | UVA-X EQUIP UVA | D-X BUFFER TANK | VD-X VALVULA DIAFRAGMA | VR-X VALVULA ANTIRRETORN |
| | AG-X AGITADOR | D-X TANC DOSIFICACIO | PI-X MANOMETRE | VB-X VALVULA BOLA MANUAL (3 VIES) | |

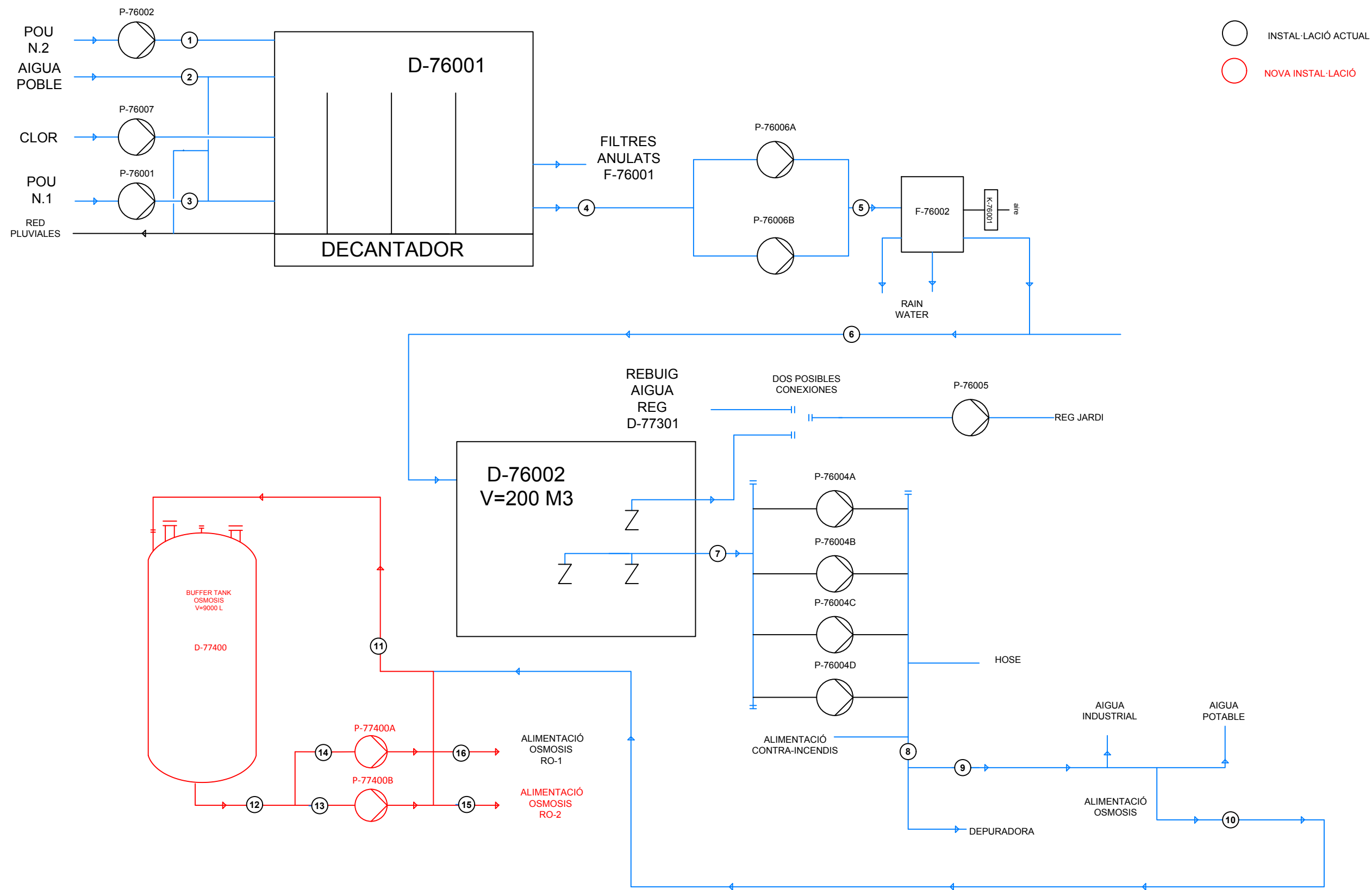
EQUIP INSTRUMENTACIO

| | |
|-------|--------------------------|
| LTH-X | Tranmissor nivell alt |
| LTL-X | Tranmissor nivell baix |
| PI-X | Indicador pressio |
| VF-X | Variador freqüència |
| FM-X | Tranmissor caudal màssic |
| FT-X | Tranmissor caudal |
| CT-X | Conductivity Transmitter |
| RHT-X | Tranmissor RH |

| | | | |
|-----|--------|---|---|
| | | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI | |
| | | OSMOSIS | |
| | | NEW INSTALLATION OSMOSIS PASS 2 RECOVERY 75% | |
| 1 | DET-15 | PUERTO AL DIA | 1 |
| REV | FECHA | MODIFICACION | 1 |

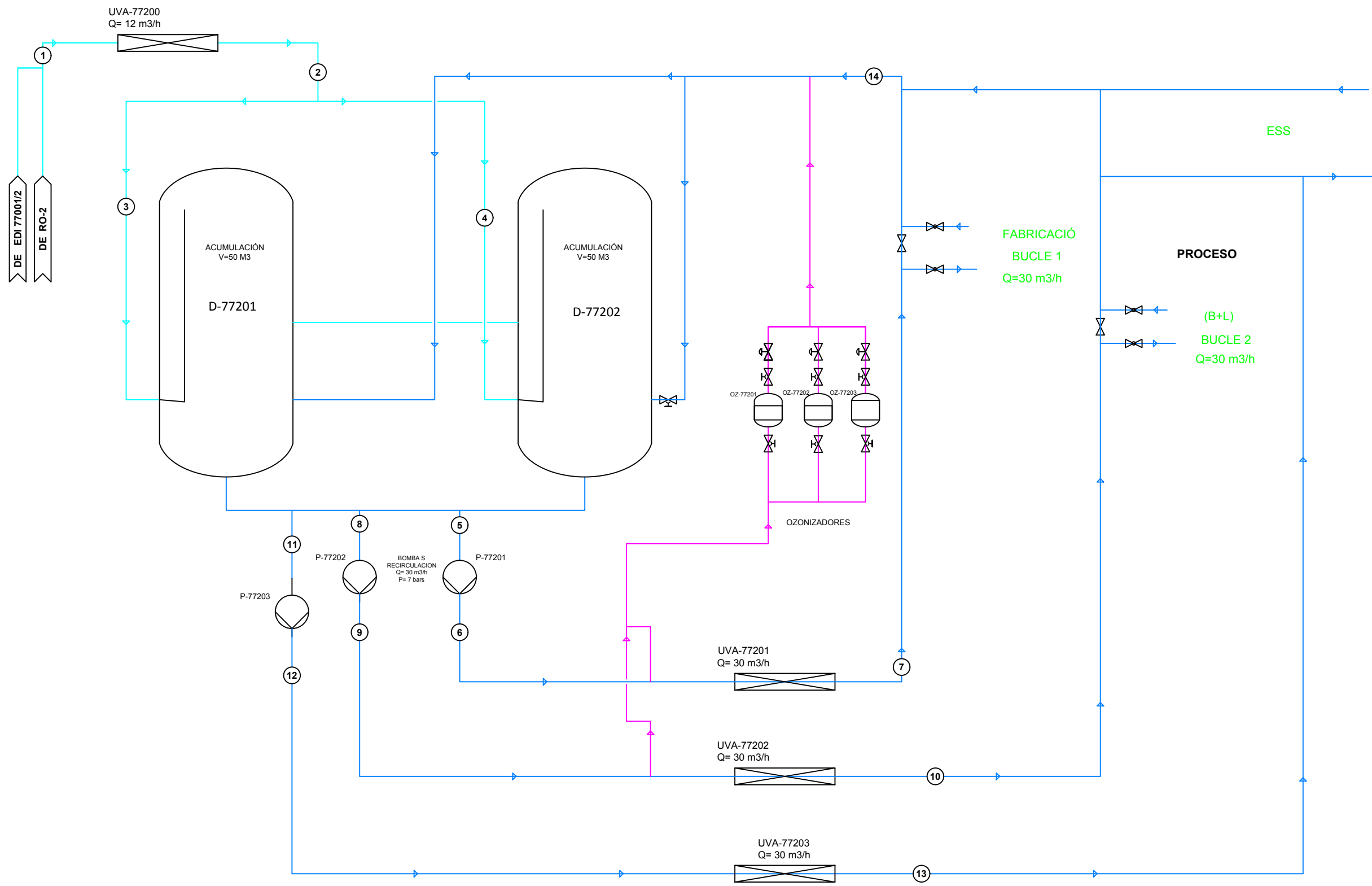


| | | | |
|-------|--------|------------------------------|-----------|
| | | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI | |
| | | OSMOSIS | |
| | | INSTAL·LACIÓ EMMAGATZEMATGE | |
| | | AIGUA DESMINERALITZADA | |
| 2 | REV-10 | PUERTO AL DIA | REV - - - |
| 1 | REV-09 | PUERTO AL DIA | REV - - - |
| REV | FECHA | MODIFICACION | AS |
| 18000 | PSM | 77000000000006 | 2 |



| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----------|------|----|------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|
| P (Bar) | 10,8 | 4 | 10,8 | 0,2 | 3,2 | 2,8 | 0,2 | 4,8 | 4,8 | 4,5 | 4,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 3 | 4 |
| T (°C) | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q (m3/h) | 20 | 6 | 20 | 20 | 20 | 20 | 40,4 | 40,4 | 40,4 | 18 | 18 | 18 | 10,2 | 7,6 | 10,2 | 7,6 |

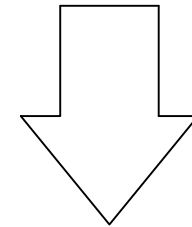
| | | | |
|-----|-------|------------------------------|----|
| | | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI | |
| | | OSMOSIS | |
| | | PFD PRETRACTAMENT | |
| 1 | 10/15 | PUERTO AL DIA | |
| REV | FECHA | MODIFICACION | NO |
| | | PLA DE SANTA MARIA | |
| | | PSM 760000000007 1 | |



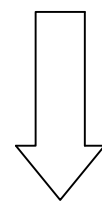
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|
| P (Bar) | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 4 | 3,2 | 1,4 | 4 | 3,2 | 1,4 | 4 | 3,2 | 3,2 |
| T (°C) | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Q (m3/h) | 12 | 12 | 6 | 6 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 60 |

| | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|--------------|--------------|-----|-----|-----|--|--|--|
| UNIVERSITAT ROVIRA I VIRILI | | | | | | | | | |
| PFID INSTAL·LACIÓ EMMAGATGEMATZE | | | | | | | | | |
| AIGUA DESIONITZADA | | | | | | | | | |
| 1 | 1000 | PSM | 770000000009 | 1 | | | | | |
| REV | FECHA | MODIFICACION | AN | VER | EST | PRO | | | |

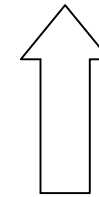
FONT
D'ALIMENTACIÓ



Memòria



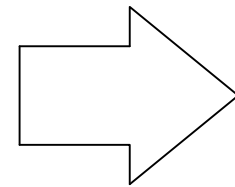
CPU



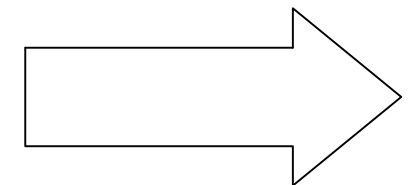
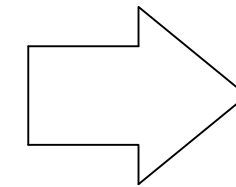
Processador

Comunicacions

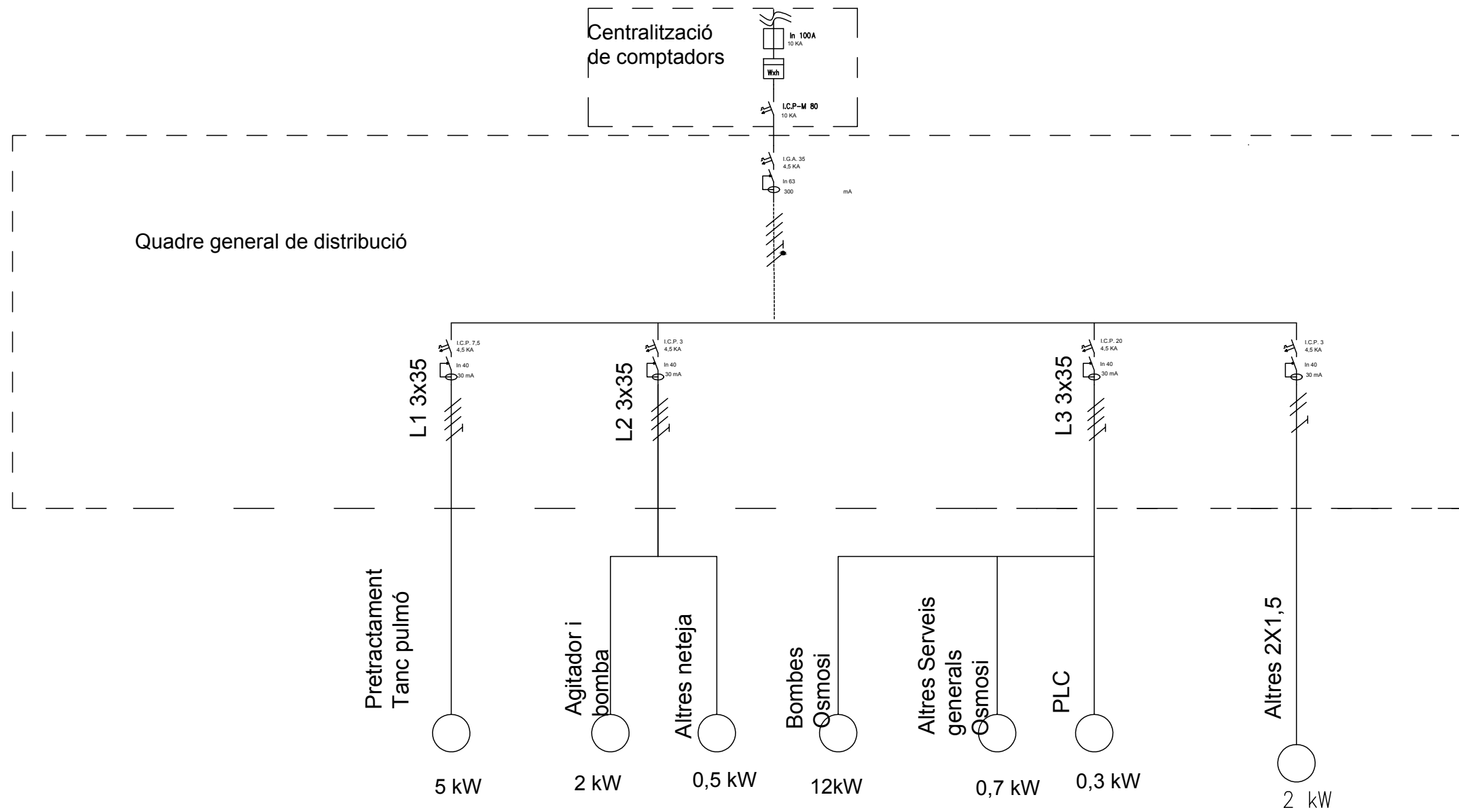
Mòduls
d'entrades



Mòduls
de sortides



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|---------------|-----|-----|--------------------|-----|------|------|--------------------|
| UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI | | | | | | | | | |
| | | | | | OSMOSIS | | | | |
| | | | | | DIAGRAMA BLOCS PLC | | | | |
| 1 | DET-15 | PUERTO AL DIA | AVP | - | - | - | - | - | - |
| REV | FECHA | MODIFICACION | AN | VER | OP | IMP | PROY | 1000 | PSM 770000000010 1 |

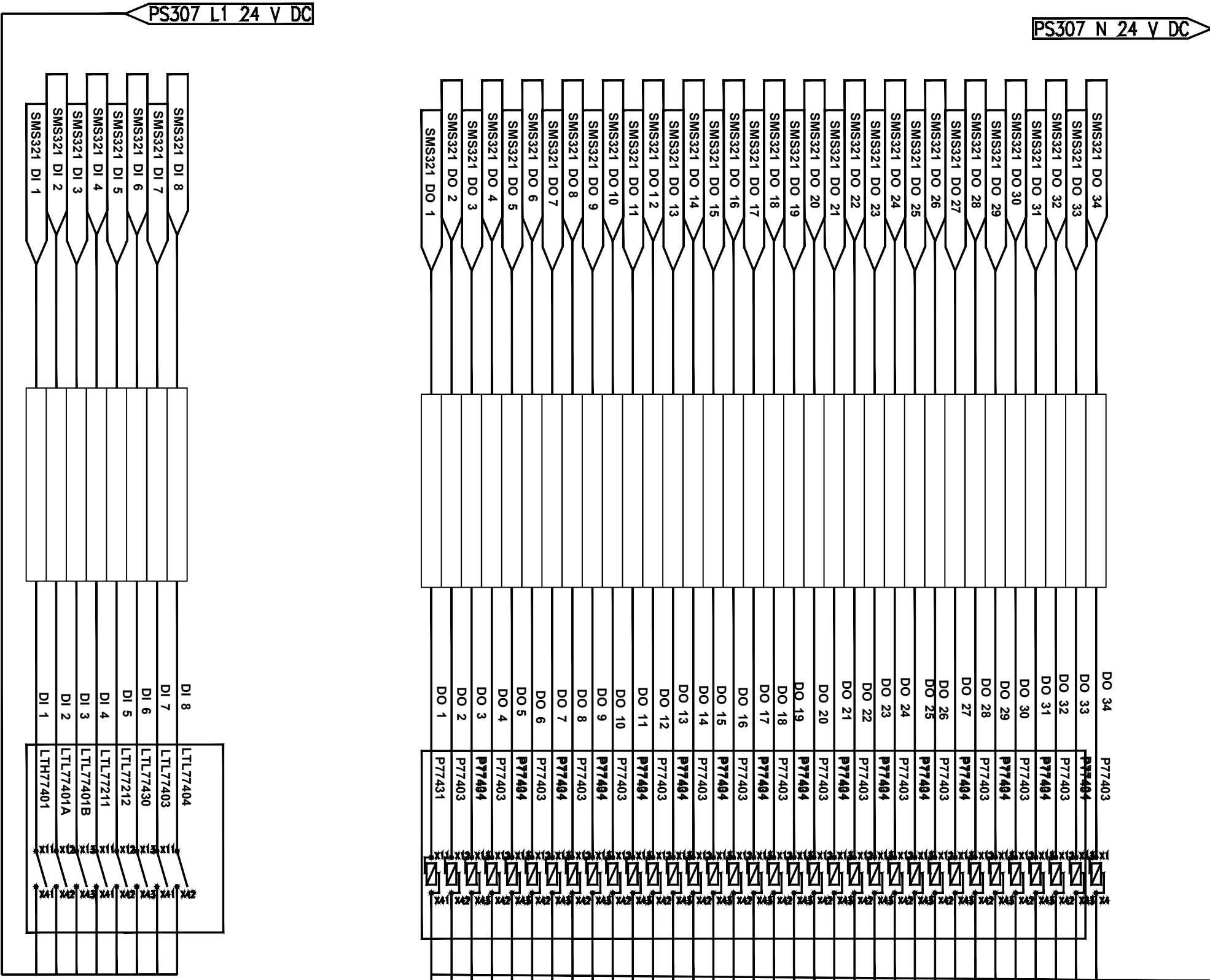


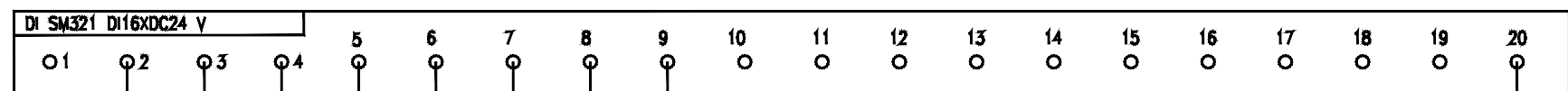
| |
|----------------------------|
| Pot. instal·lada 22,5 kW |
| Pot. màx. demanada 20,5 kW |
| Pot. contractada 24,24 kW |

| | | | |
|-----|--------|------------------------------|-------------------------|
| | | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI | |
| | | OSMOSIS | ESQUEMA UNIFILAR PLANTA |
| 1 | DET-15 | PUERTO AL DIA | 1 |
| REV | FECHA | MODIFICACION | 1 |
| | | | PSM 7700000000001,1 |

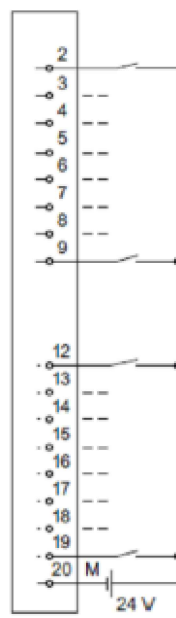
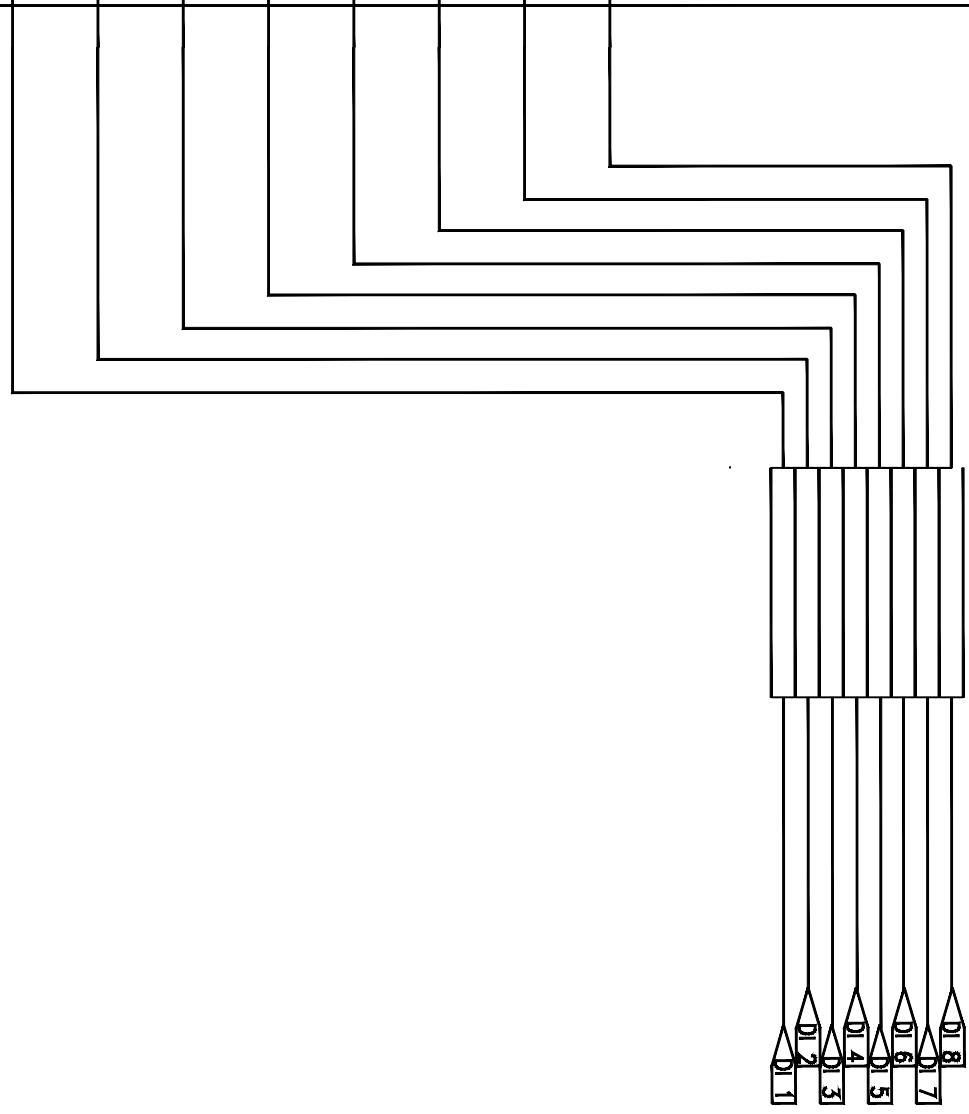


| | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|---------------|----|-----|----|-----|-----|--|--|------------------------------|--------------------|
| | | | | | | | | | | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI | |
| | | | | | | | | | | OSMOSIS | |
| | | | | | | | | | | DISTRIBUCIÓ MODULS DEL PLC | |
| 1 | DET-15 | PUERTO AL DIA | | | | | | | | | |
| REV | FECHA | MODIFICACION | AB | VER | ES | DES | PRO | | | | |
| | | | | | | | | | | 1000 | PSM 770000000012 1 |

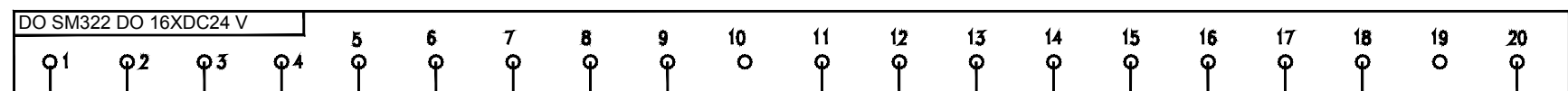




PS307 N 24 V DC

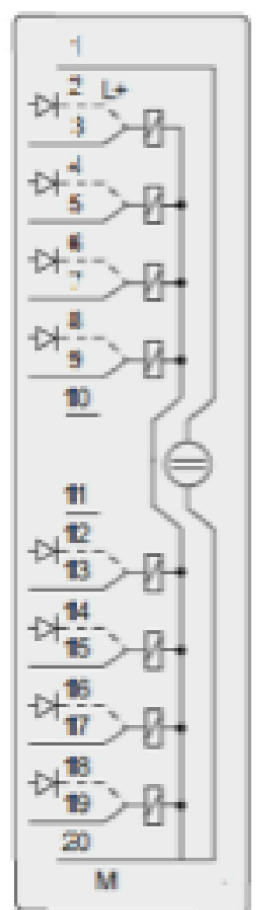
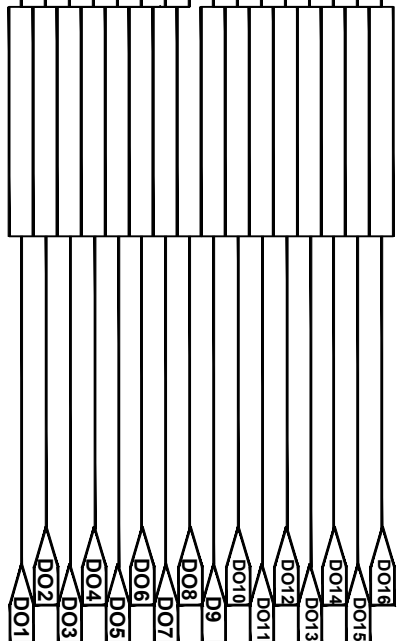


| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------|--------------|----|-----|-------------|-----|------|------|--------------------|
| UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI | | | | | | | | | |
| | | | | | OSMOSIS | | | | |
| | | | | | TERMINALS 2 | | | | |
| 1 DET-15 PUERTO AL DIA | | | | | | | | | |
| REV | FECHA | MODIFICACION | AN | VER | OP | DES | PROY | 1000 | PSM 770000000014 1 |

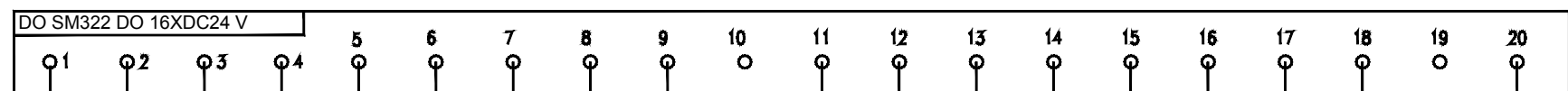


PS307 L1 24 V DC

PS307 N 24 V DC

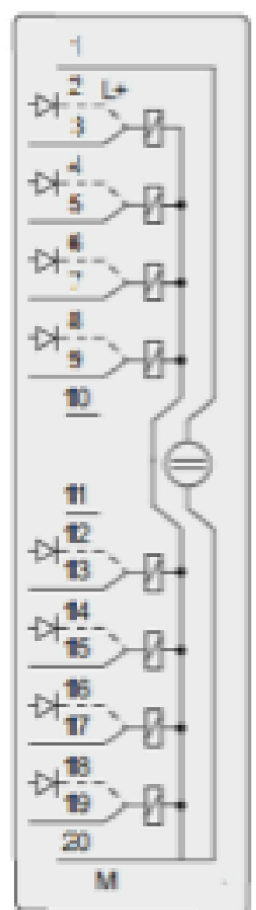
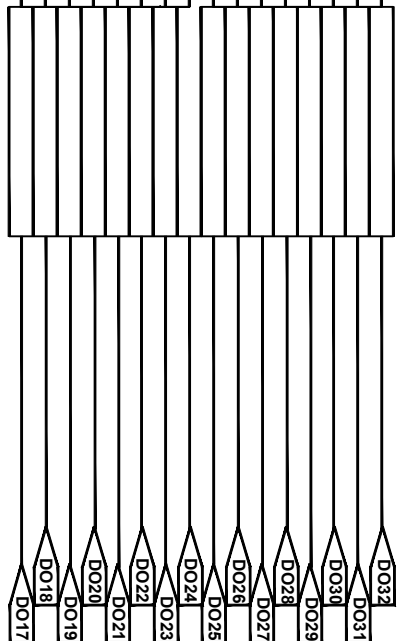


| | | | | | | | |
|------------------------|-------|--------------|----|-----|----|------------------------------|-----|
| | | | | | | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI | |
| | | | | | | OSMOSIS | |
| | | | | | | TERMINALS 3 | |
| 1 DET-15 PUERTO AL DIA | | | | | | | |
| REV | FECHA | MODIFICACION | AN | VER | OP | IMP | PRO |
| | | | | | | | |
| | | | | | | 1000 PSM 770000000015 1 | |

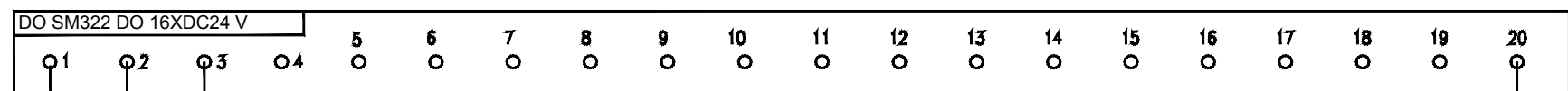


PS307 L1 24 V DC

PS307 N 24 V DC



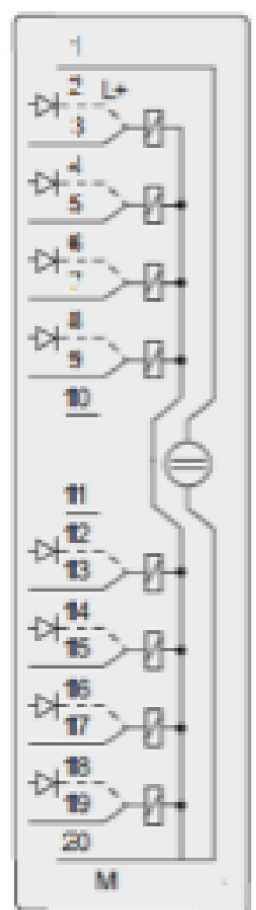
| | | | | | | | |
|-----|--------|---------------|-----|-----|----|------------------------------|---------------------|
| | | | | | | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI | |
| | | | | | | OSMOSIS | |
| | | | | | | TERMINALS 4 | |
| 1 | DET-16 | PUERTO AL DIA | AVP | - | - | | |
| REV | FECHA | MODIFICACION | AN | VER | OP | IMP | PRO |
| | | | | | | 1000 | PSM 7700000000016 1 |



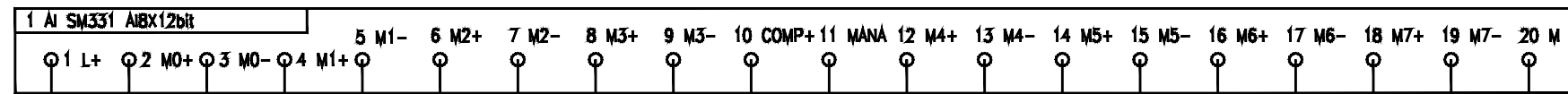
PS307 L1 24 V DC

PS307 N 24 V DC

DO34
DO33

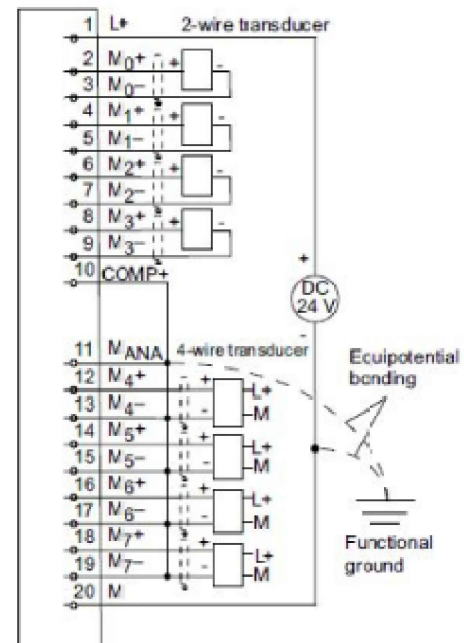


| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------|--------------|----|-----|-------------|-----|------|------|---------------------|
| UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI | | | | | | | | | |
| OSMOSIS | | | | | TERMINALS 5 | | | | |
| 1 DET-15 PUERTO AL DIA | | | | | | | | | |
| REV | FECHA | MODIFICACION | AN | VER | OP | DES | PROY | 1000 | PSM 7700000000017 1 |



PS307 L1 24 V DC

PS307 N 24 V DC



CH0

CH1

CH2

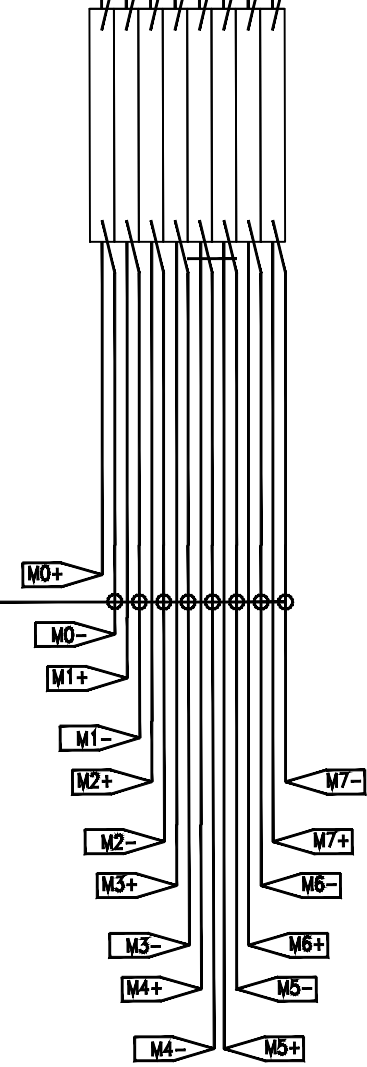
CH3

CH4

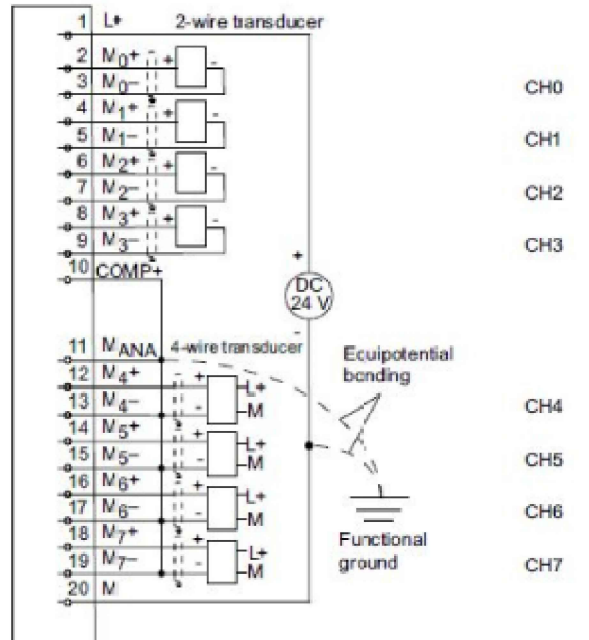
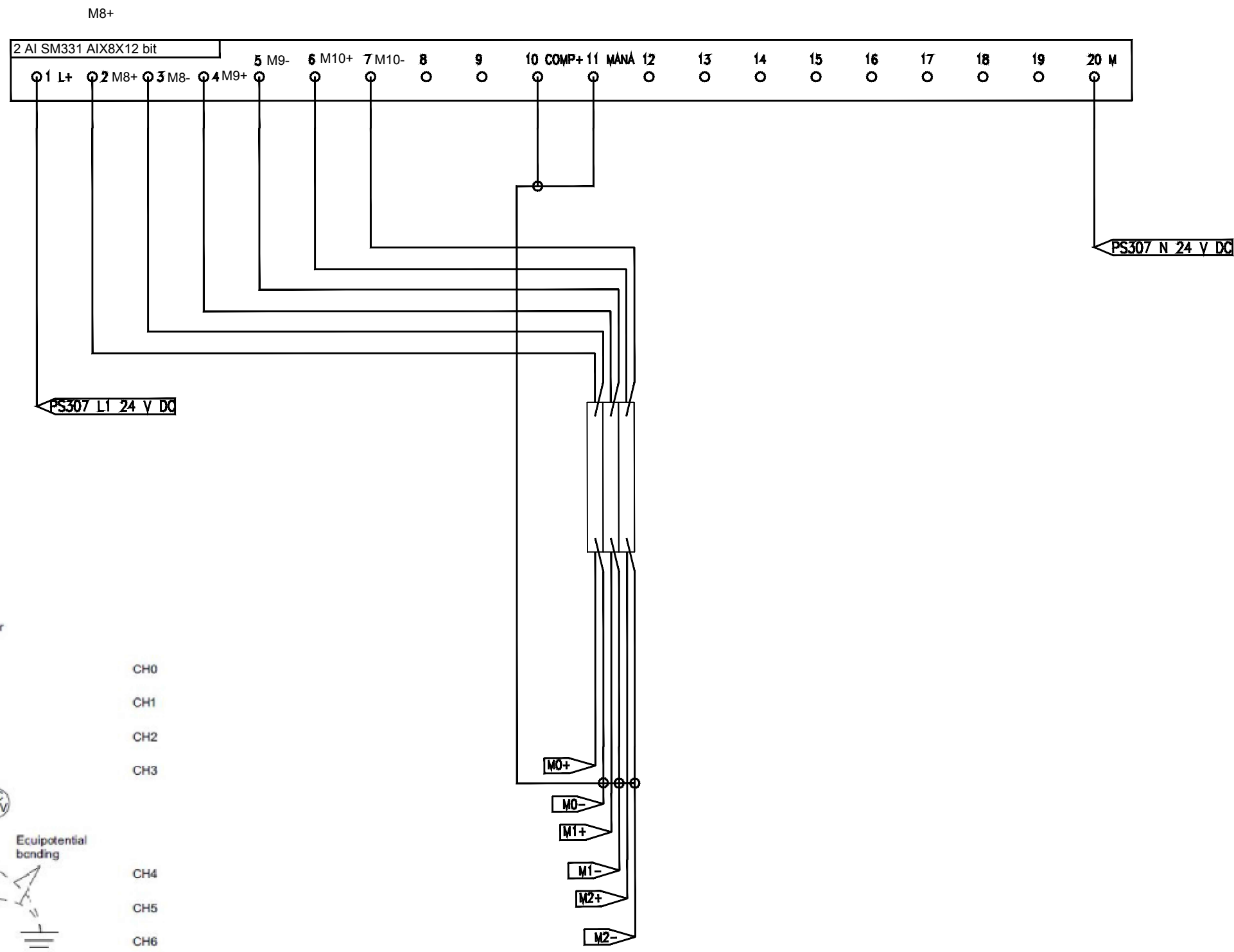
CH5

CH6

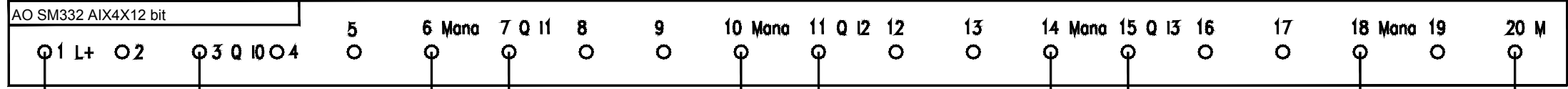
CH7



| | | | | | | | |
|------------------------|--|--|--|------------------------------|-------|----------------|----|
| | | | | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI | | | |
| | | | | OSMOSIS | | TERMINALS 6 | |
| 1 DET-15 PUERTO AL DIA | | | | REV | FECHA | MODIFICACION | NO |
| | | | | 1000 | PSM | 77000000000018 | 1 |

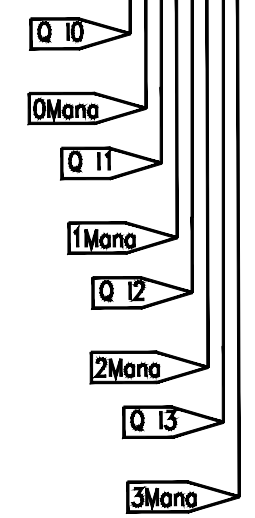
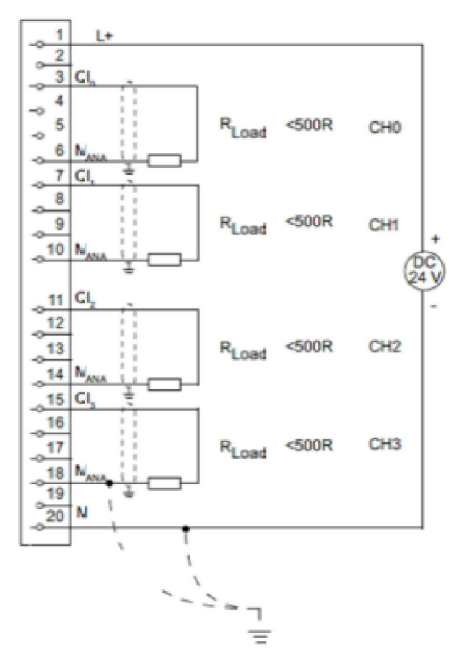


AO SM332 AIX4X12 bit

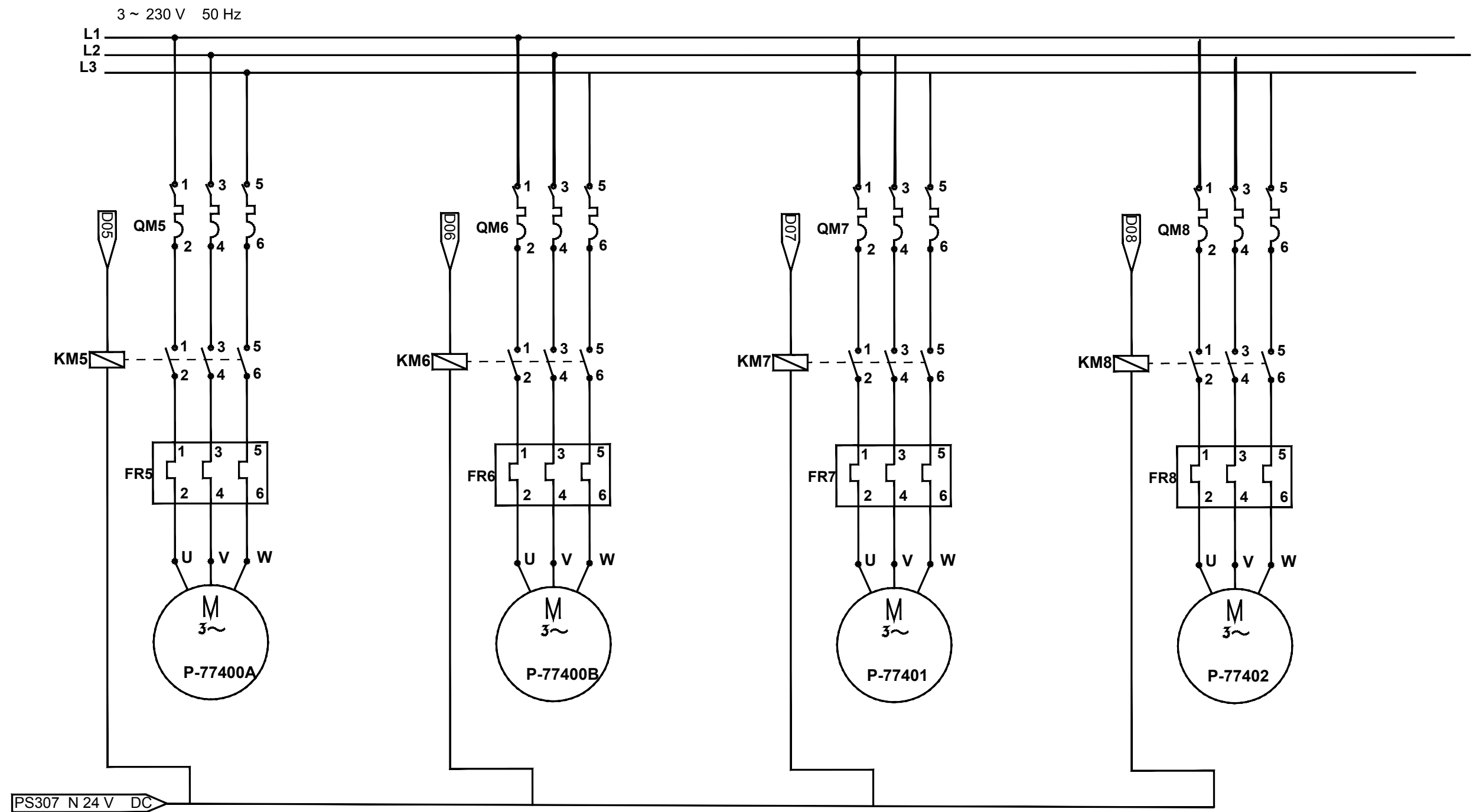


PS307 L1 24 V DC

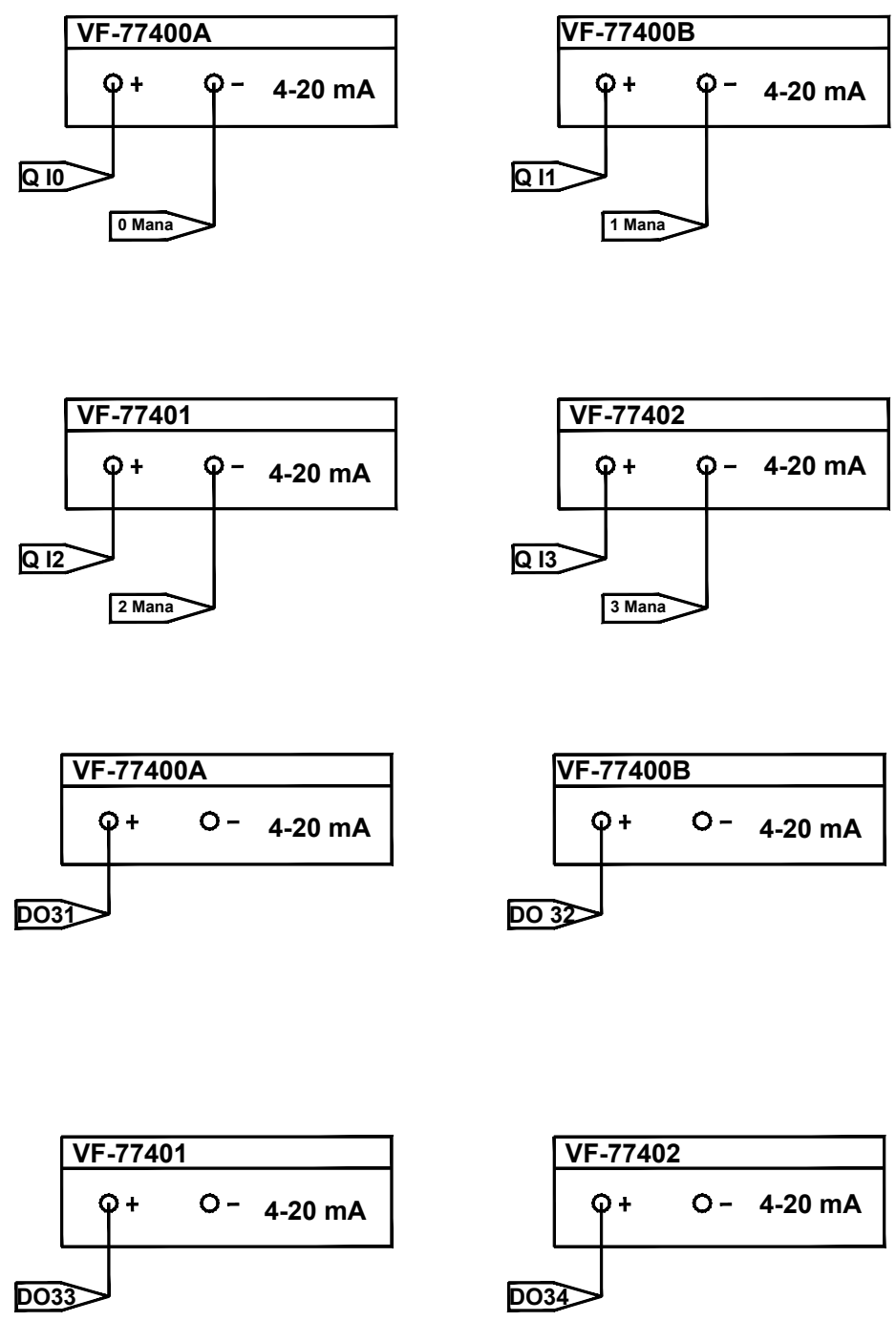
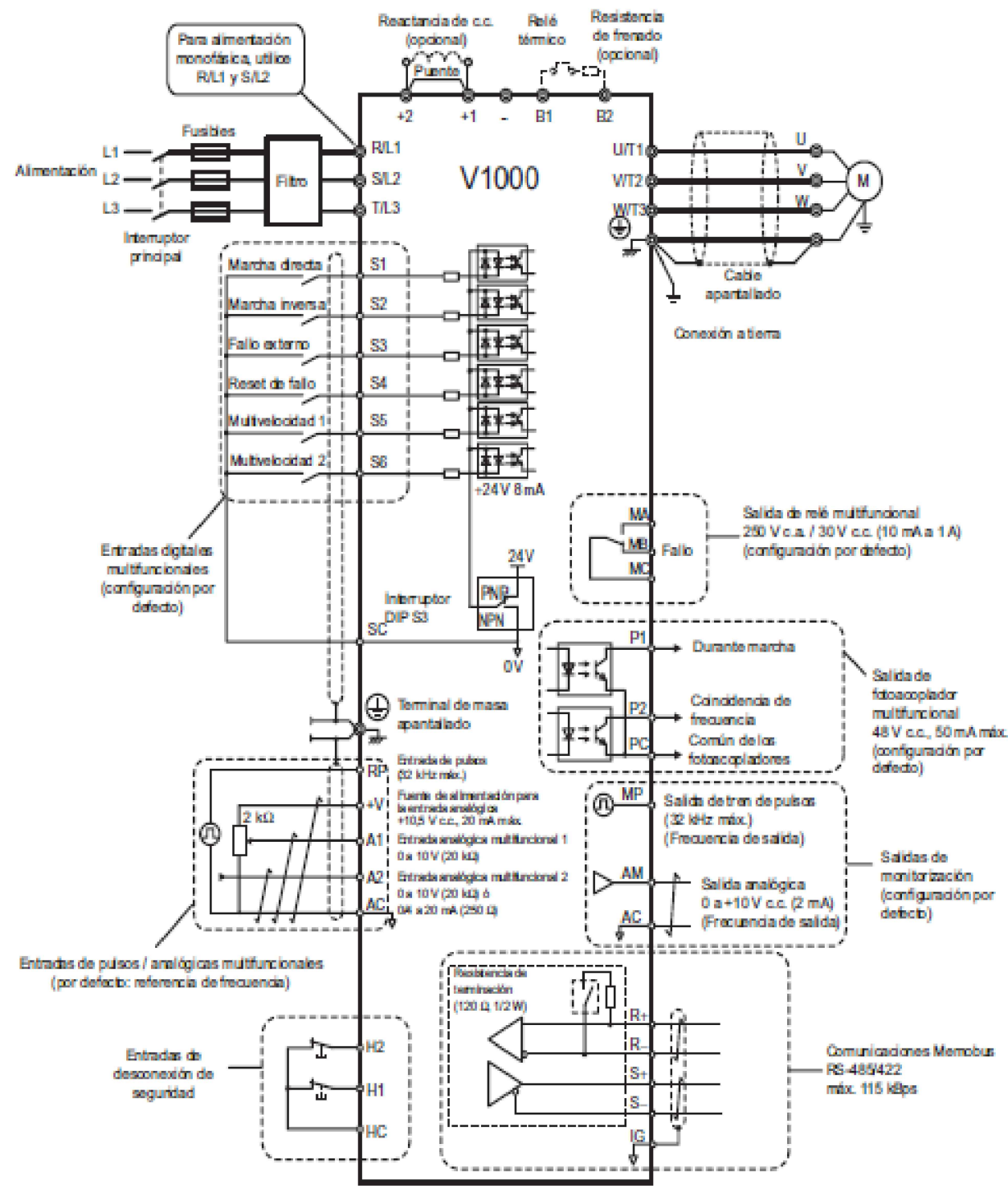
PS307 N 24 V DC



| | | | | | | | |
|------------------------|-------|--------------|----|-----|----|------------------------------|-----|
| | | | | | | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI | |
| | | | | | | OSMOSIS | |
| | | | | | | TERMINALS 8 | |
| 1 DET-15 PUERTO AL DIA | | | | | | PSM 770000000020 1 | |
| REV | FECHA | MODIFICACION | AN | VER | OP | IMP | IMP |

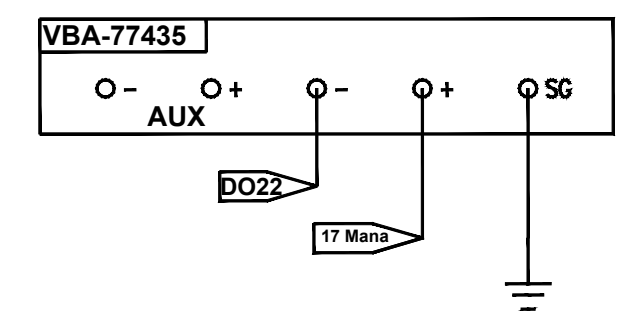
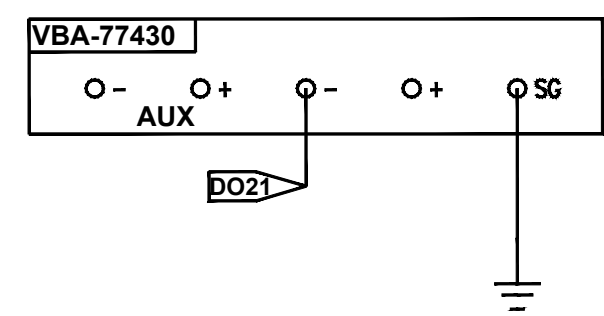
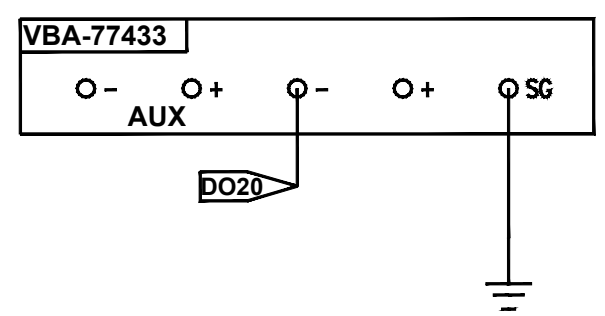
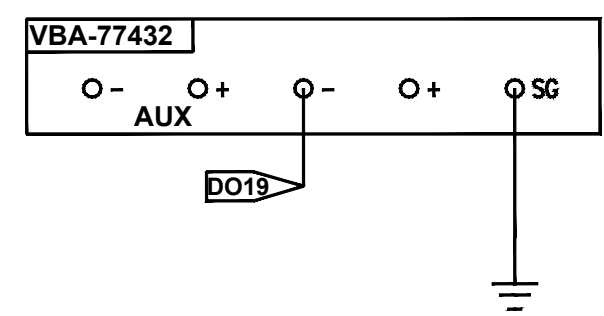
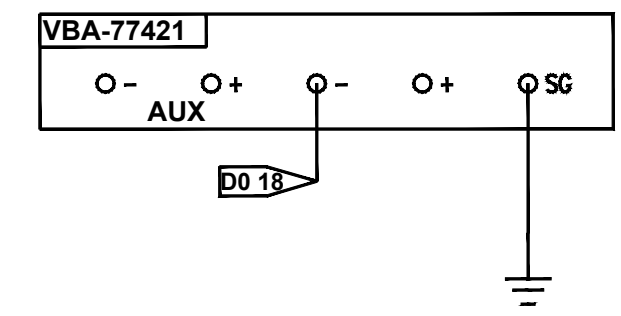
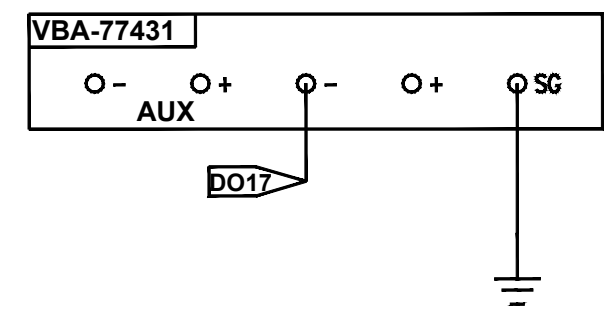
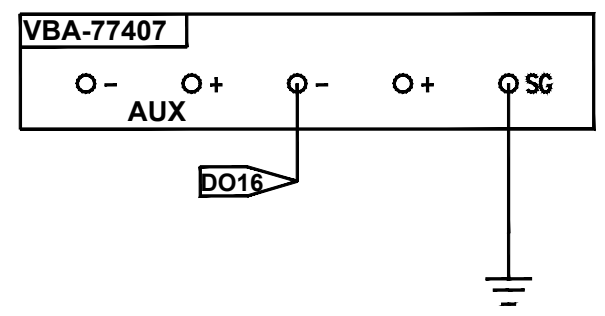
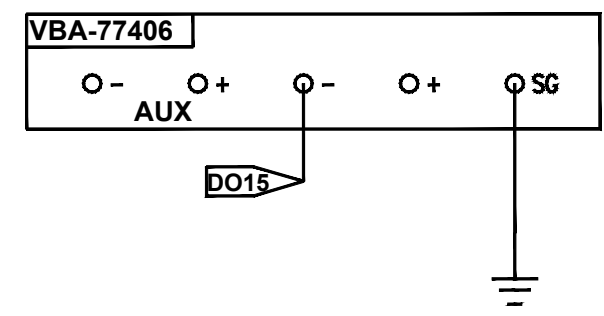
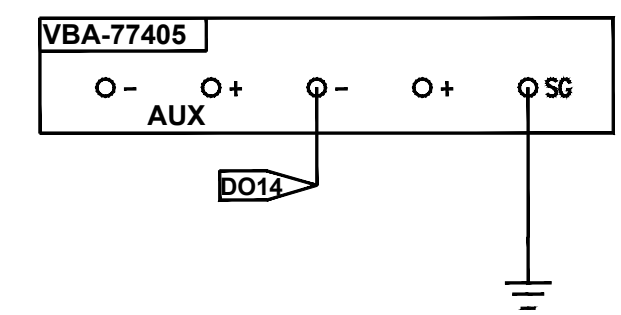
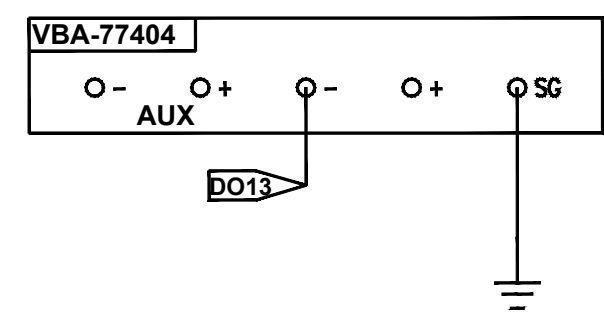
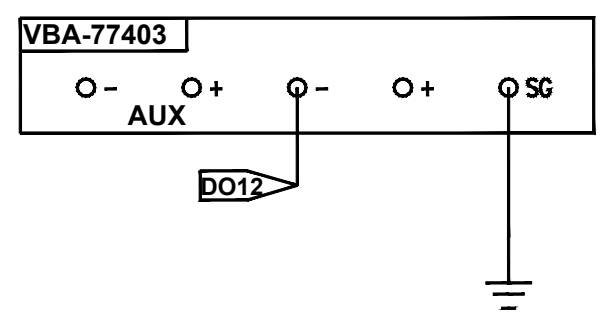
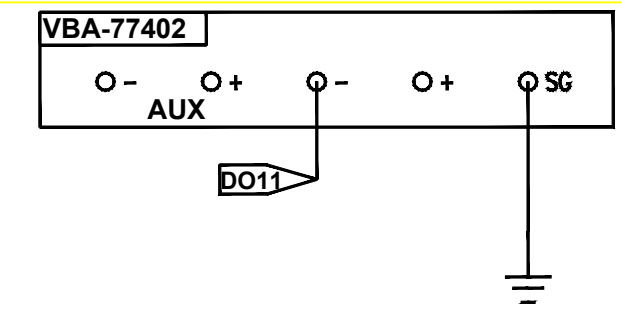
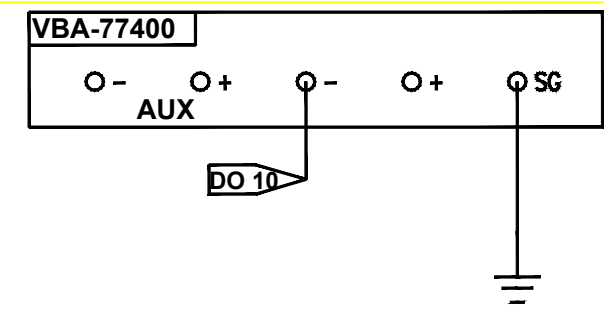
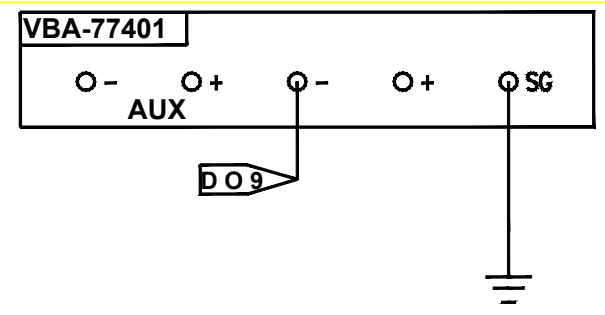
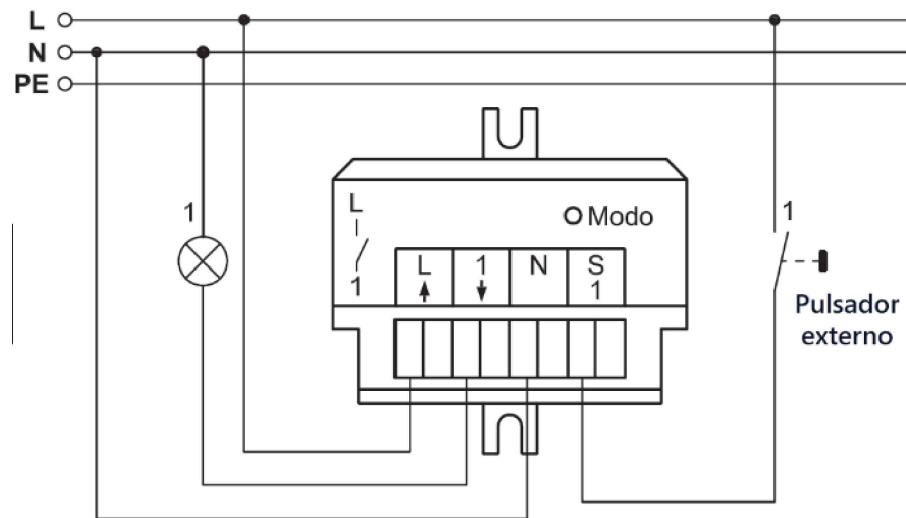


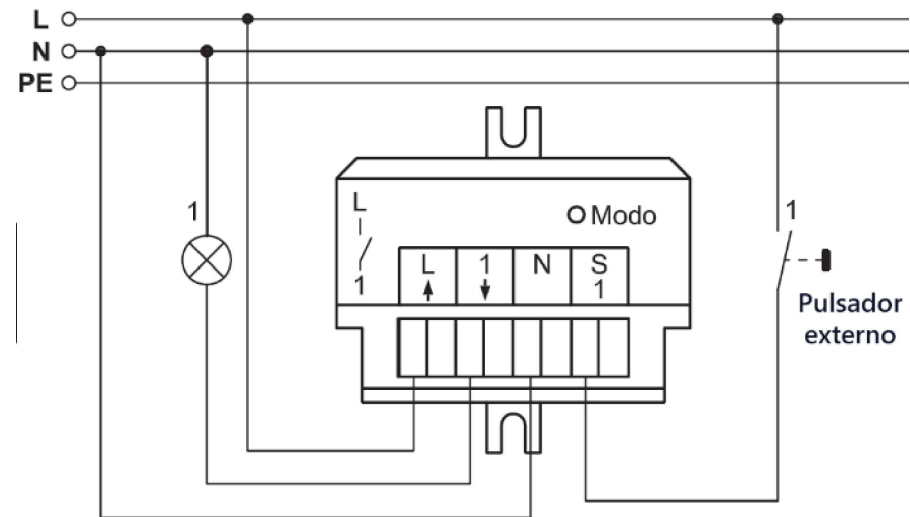
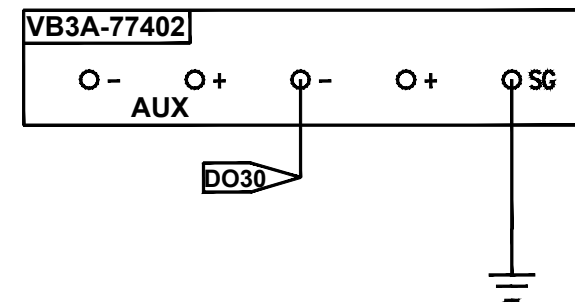
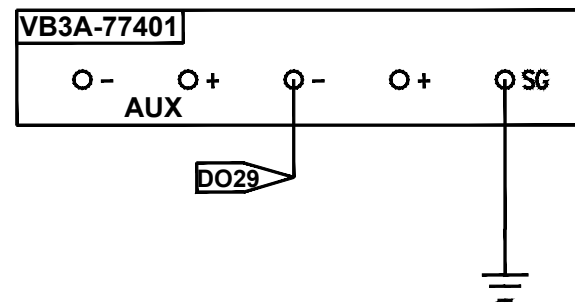
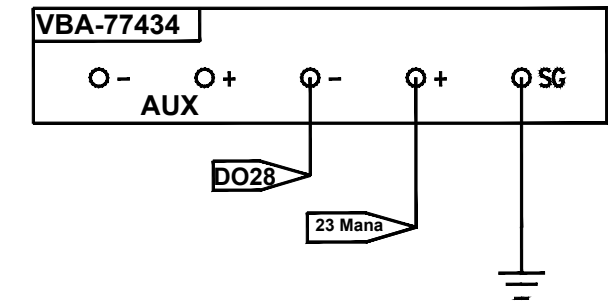
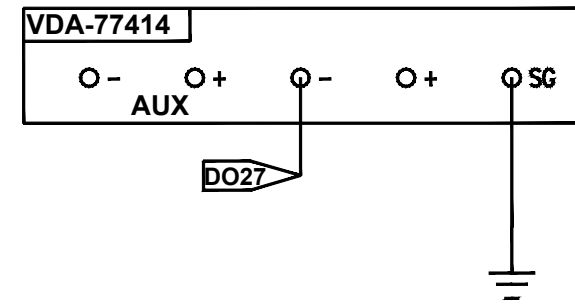
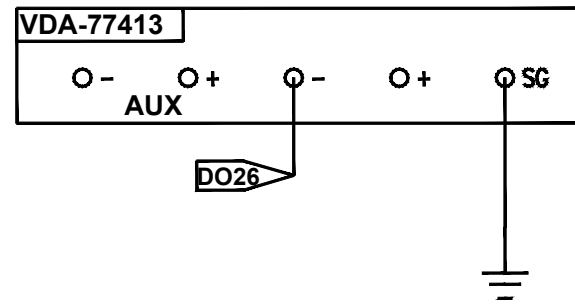
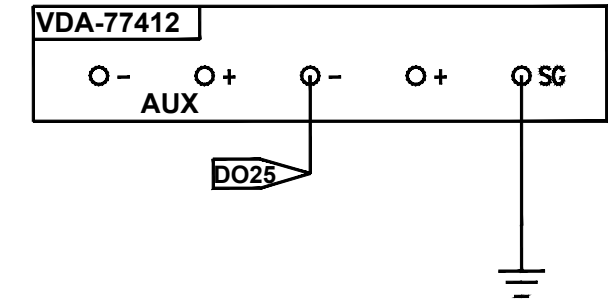
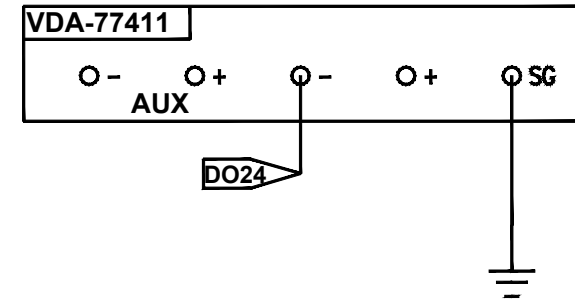
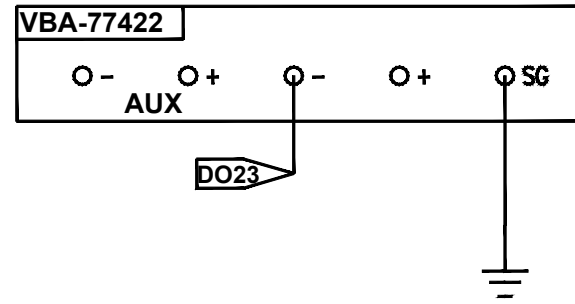
| | | | | | | | |
|------------------------|-------|--------------|----|-----|-----|------------------------------|--|
| | | | | | | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI | |
| | | | | | | OSMOSIS | |
| | | | | | | CONEXIONAT ACTUADORS 2 | |
| 1 SET-15 PUESTO AL DIA | | | | | | PSM 770000000022 1 | |
| REV | FECHA | MODIFICACION | AN | VER | DES | PRO | |



- Símbolos:**
- ⊕ Utilice cables de par trenzado
 - ⊕ Utilice cables de par trenzado apantallados
 - ⊙ Indica un terminal de circuito principal.
 - ⊙ Indica un terminal de circuito de control.

| | | | |
|------|---------------------|------------------------------|---|
| | | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI | |
| | | OSMOSIS | |
| | | CONEXIONAT ACTUADORS 3 | |
| 1 | DET-15 PUERTO AL DA | REV | 1 |
| REV | FECHA | MODIFICACION | 1 |
| 1000 | PSM 770000000023 | 1 | 1 |



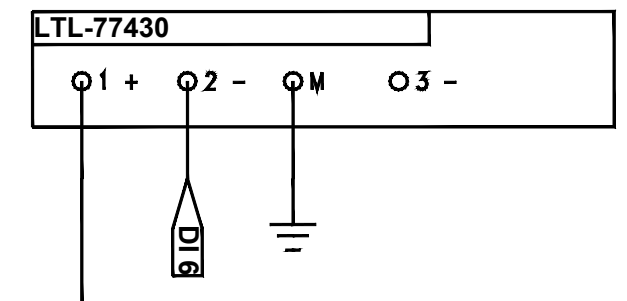
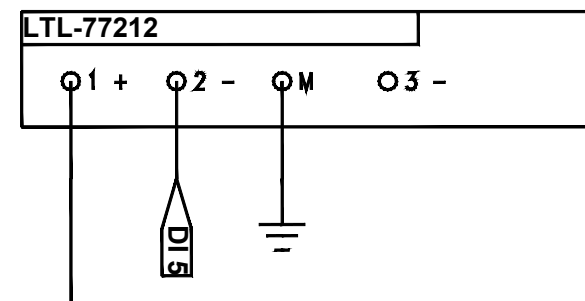
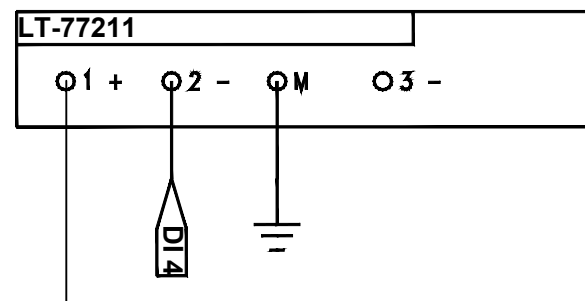
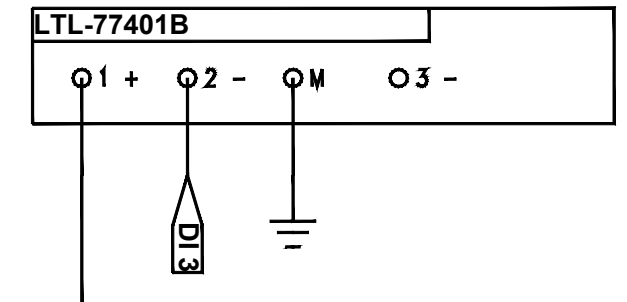
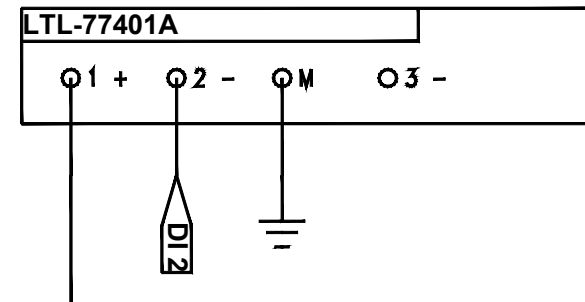
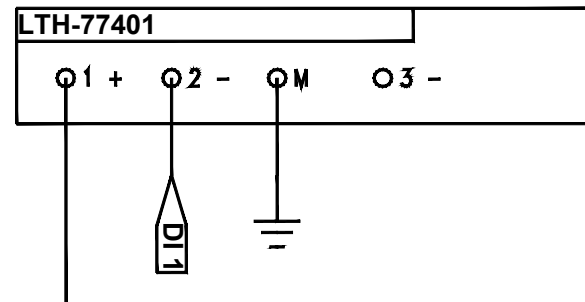
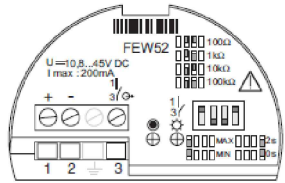


| | | | |
|-----|--------|------------------------------|------------------------|
| | | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI | |
| | | OSMOSIS | CONEXIONAT ACTUADORS 5 |
| 1 | BET-15 | PUERTO AL DIA | PSM 770000000025 1 |
| REV | FECHA | MODIFICACION | AN |

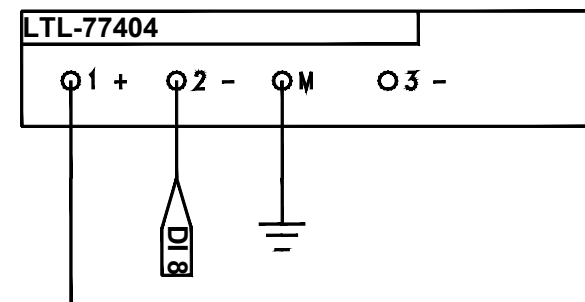
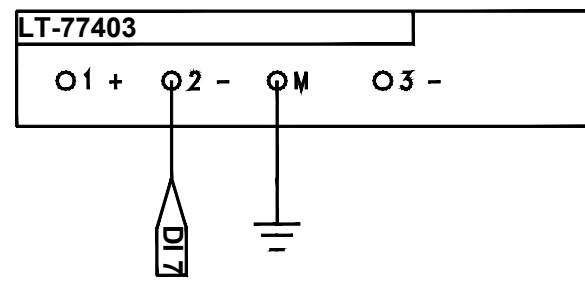
Compact-Instrument version

FEW52

One red light emitting diode: fault message, switching status
 One green light emitting diode: operation

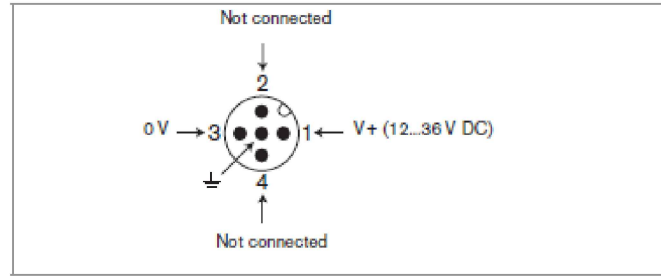


PS307 L1 24 V DC

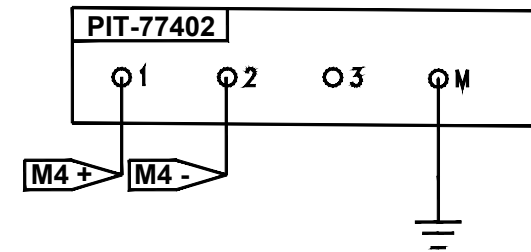
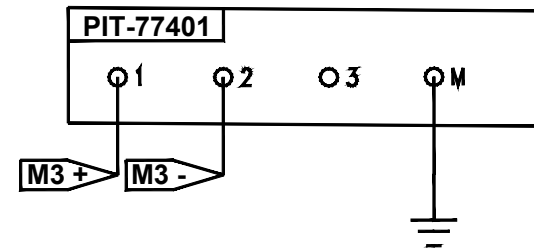
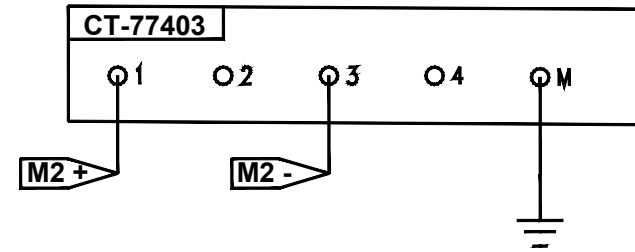
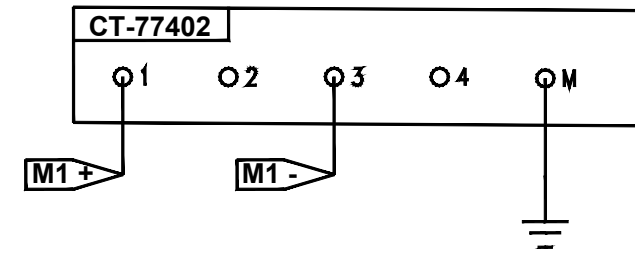
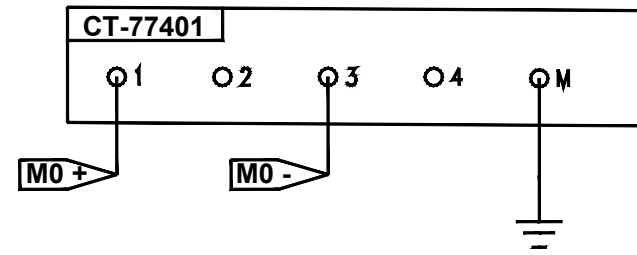
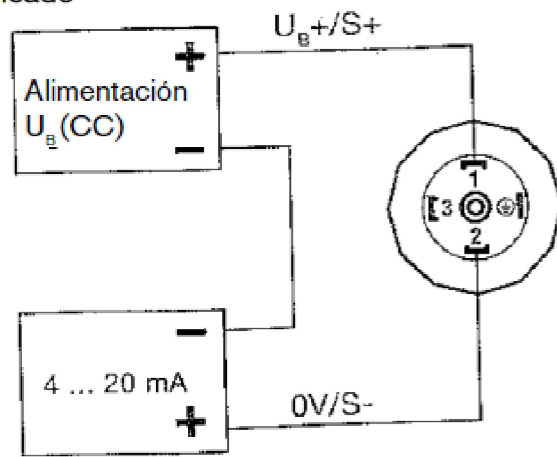


| | | | | | | | |
|-----|--------|---------------|-----|-----|----|------------------------------|-----|
| | | | | | | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI | |
| | | | | | | OSMOSIS | |
| | | | | | | CONEXIONAT SENSORS 1 | |
| 1 | DET-15 | PUERTO AL DIA | AVP | - | - | PSM 770000000026 1 | |
| REV | FECHA | MODIFICACION | AN | VER | OP | IMP | IMP |

8.3.4. Wiring a version with an M12 fixed connector



Cableado



5. Plec de condicions

5.1. Descripció del projecte

Aquest document exposa l'acord entre l'empresa compradora XXX i l'autor Adrià Ruiz (Màster d'Enginyeria Industrial, Universitat Rovira i Virgili), pel que fa a la primera part implicada li convé acceptar i el segon li convé subministrar l'enginyeria i execució de la planta i el control per a l'automatització d'una planta de tractament d'aigües. La descripció i característiques del subministrament es recullen en els següents capítols del present document.

S'expressen una sèrie d'articles que el propietari del Projecte ha de fer constar a partir d'accions pertinents. Aquests, en cas de ser incomplits, podran donar lloc a les sancions corresponents segons l'establert en la legislació vigent durant l'execució de l'obra.

El que es pretén amb aquest document és evitar possibles conflictes o desacords entre les dues parts implicades.

Per tant, aquest document haurà de ser llegit i notificat als subjectes que prenen part en les obres d'instal·lació, sempre que es consideri oportú i en l'aspecte que a cada un d'ells sigui necessari.

Per tant, els màxims interessats obligats a la lectura del present document seran el contractista i l'Enginyer Director d'Obra, pel que és aconsellable que tots dos rebin una còpia íntegra d'aquest Plec.

Ambdós subjectes seran els encarregats de vetllar pel compliment de les ordres i suggerències subscrites, ja que sota el seu comandament, tal i com s'indica en el present document, es trobaran els restants components de l'equip de treball.

5.2. Especificacions generals

5.2.1. Obres subjectes al present projecte

Es consideren subjectes a les condicions d'aquest plec totes les obres i instal·lacions on les característiques, plànols i pressupostos es descriuen en els diferents documents que conformen aquest projecte. Així com totes les obres necessàries per lliurar completament finalitzades i les instal·lacions, d'acord amb els esmentats documents.

5.2.2. Obres i instal·lacions d'accessoris no especificades en el plec

S'entén per obres i instal·lacions accessòries, aquelles que apareixen a mesura que l'obra es va executant, per tant, són imprevisibles.

Aquestes obres es duran a terme segons es vagi coneixent la necessitat de les mateixes. Quan la importància d'aquestes instal·lacions ho exigeixi, es construiran o es modificaran sota els documents prèviament redactats. En el cas de no requerir cap tipus d'estudi s'obeirà a l'Enginyer Director de l'obra.

Si en el transcurs dels treballs fos necessari executar qualsevol classe d'instal·lació que no estigui reflectida en aquest Plec de Condicions, l'adjudicatari estarà obligat a realitzar-les amb estricta subjecció a les ordres de l'Enginyer Director de l'Obra i, en qualsevol cas, d'acord amb les regles del bon art constructiu/d'una bona construcció.

L'Enginyer Director de l'Obra tindrà plenes atribucions per sancionar la idoneïtat dels sistemes empleats, els quals seran exposats per a la seva aprovació per part d'ell mateix.

D'aquesta manera, les instal·lacions que, al seu parer, resultin defectuoses, hauran de ser desmuntades o modificades, sense que això doni dret a cap tipus de reclamació per part de l'adjudicatari.

5.2.3. Documents que defineixen les instal·lacions

Els documents que defineixen les instal·lacions podran presentar un caràcter contractual o, per contra, seran de caràcter merament informatiu.

Els documents contractuals són: Plànols, Plec de condicions, Quadre de preus, Pressupostos i Annexos.

Les dades incloses en la memòria així com la justificació de preus tenen caràcter únicament informatiu.

Qualsevol canvi en el plantejament de l'obra que impliqui un canvi substancial respecte del projectat haurà de posar-se en coneixement de la Direcció Tècnica perquè aquesta, en el cas que sigui necessari, l'aprovi i redacti l'oportú projecte reformat.

5.2.4. Ordre de preferència entre documents

Els documents que configuren aquest projecte, d'acord amb la norma UNE 157001, s'enumeren a continuació:

- Índex general. Presenta els diferents documents, així com els seus apartats.
- Memòria. Es tracta del present document, en el qual es detallen el funcionament, disseny, programació i instal·lació del sistema objecte del projecte.
- Plànols. Corresponen al connexionat d'equips, situació dels mateixos i distribució dels espais de la planta.
- Pressupost i amidaments. En ell s'indiquen les diferents partides que conformen el projecte, així com els seus costos, juntament amb el muntatge total del mateix.
- Plec de condicions. Indica les actuacions a desenvolupar al llarg de l'execució del projecte.
- Annexos. En els mateixos s'inclouen fulls de característiques, catàlegs, documentació de partida ... Part dels mateixos es lliura únicament en format digital.
- Estudis amb entitat pròpia. Comprèn l'estudi bàsic de seguretat i salut.

D'acord amb l'esmentada norma sobre criteris generals per a l'elaboració de projectes, en cas d'incongruència entre els anteriors documents, l'ordre de prevalença/prioritat resulta:

1. Plànols.
2. Plec de condicions.
3. Pressupost.
4. Memòria.

Els documents no llistats no aporten solucions d'enginyeria, per la qual cosa no es tenen en compte en aquest ordre de prioritats.

5.2.5. Direcció de l'obra

La Direcció de l'Obra haurà de ser realitzada per un tècnic competent. Aquest s'ocuparà de l'adreça, control i vigilància de les instal·lacions de l'obra, i no serà responsable de possibles retards en l'execució del projecte.

Al director d'obra li correspon l'aprovació de les diferents unitats d'obra executades, així com el dret a adoptar qualsevol determinació que estimi convenient en qualsevol fase de l'obra.

Al tècnic d'obres estarà afecte el personal que es consideri necessari per al desenvolupament normal dels treballs. El Contractista no podrà recusar al director ni a la resta del personal afecte a la Direcció.

Correspon exclusivament a la Direcció de les obres la interpretació tècnica del projecte i la consegüent expedició d'ordres complementàries, gràfiques o escrites, per al desenvolupament del mateix.

La Direcció de les obres podrà ordenar, abans de l'execució de les mateixes, les modificacions de detall del Projecte que cregui oportunes. Sempre que no alteri les línies generals d'aquest, no excedeixin la garantia tècnica exigida i siguin raonablement aconsellades per eventualitats sorgides durant l'execució dels treballs, o per millores que s'estimi convenient introduir.

Correspon també a la Direcció de les obres apreciar les circumstàncies en què, a instància del Contractista, es pugui proposar la substitució de materials de difícil adquisició per altres d'utilització similar, encara que siguin de diferent naturalesa, i fixar l'alteració de preus unitaris que es cregui oportuns raonablement.

5.2.6. Disposicions a tenir en compte

Les proves realitzades al final del projecte seran, si pot ser, no destructives i, en cas contrari, no seran incloses en el pressupost i aniran a càrrec de l'empresa contractant.

5.3. Especificacions de caràcter tècnic

5.3.1. Condicions generals de disseny

El treball descrit en aquestes especificacions comprèn el disseny, instal·lació i posada en marxa del prototip de planta automatitzada, referenciats en els plànols i memòria. Això inclou les decisions inicials de disseny fins a la completa execució del projecte i les corresponents proves de funcionament.

Els materials emprats en la instal·lació seran els més adequats per la funció que hauran d'exercir.

Tots els materials a emprar en la present instal·lació seran de primera qualitat i reuniran les condicions exigides segons la normativa vigent.

Tots els materials podran ser sotmesos als anàlisis o proves, per part de la contracta, que es creguin necessaris per acreditar la seva qualitat. Qualsevol altre material que hagi estat especificat i sigui necessari emprar haurà de ser aprovat. Entenent que serà rebutjat el que no reuneixi les condicions exigides per la bona pràctica de la instal·lació.

Tots els treballs inclosos en el present projecte s'executaran acuradament, d'acord amb les bones pràctiques de les instal·lacions elèctriques i mecàniques; i complint estrictament les instruccions rebudes per l'Enginyer director d'obra. Per tant, no poden servir de pretext al contractista la baixa en subhasta, per variar aquesta acurada execució ni la primeríssima qualitat de les instal·lacions projectades en quant als seus materials i mà d'obra, ni pretendre projectes addicionals.

5.3.2. Materials utilitzats

Els materials definits en els diversos documents del present projecte per a la seva utilització en la instal·lació són els més adequats i els que millor concorden amb la finalitat de la planta.

Els materials emprats seran els especificats en la llista de materials i hauran de ser de primera qualitat, d'acord amb les normatives vigents.

A continuació es referencien els materials que conformen la instal·lació.

5.3.2.1 Automatització

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|--------------------|--|-----------|--------|
| 6ES7315-2AH14-0AB0 | SIMATIC S7-300, CPU315-2DP, 256 KB | 1 | - |
| | SIMATIC s7-300, CPU 315-2DP CPU con MPI fuente aliment. integr. 24V DC memoria central 256 KBYTES interface 2: DP-master/esclavo requiere micro memory card | | |
| 6ES7321-1BH02-0AA0 | SIMATIC S7-300, DIGITAL INPUT | 1 | - |
| | SIMATIC S7-300, DIGITAL INPUT SM 321, OPTICALLY ISOLATED, 16DI, 24 V DC, 1 X 20 PIN | | |
| 6ES7322-1BH01-0AA0 | SIMATIC S7-300, DIGITAL OUTPUT | 3 | - |
| | SIMATIC S7-300, MODULO S DIG. SM 322, CON AISL. GALVANICO, 16 SD 24V DC, 0,5A, 1X20 POLOS INTENSIDAD SUMA 4A/GRUPO (8A/MODULO) | | |
| 6ES7331-7KF02-0AB0 | SM331, 8AI, 9/12/14BIT | 2 | |
| | SIMATIC S7-300, ANALOG INPUT SM 331, FLOATING, 8AI, RESOLUTION 9/12/14 BITS, U/I/THERMOCOUPLE/RESISTANCE ALERT, DIAGNOSTICS; 1X20PIN REMOVE/INSERT W. BACKPLANE BUS | | |
| 6ES7332-5HD01-0AB0 | SIMATIC S7-300, ANALOG OUTPUT | 1 | |
| | SIMATIC S7-300, ANALOG OUTPUT SM 332, OPTICALLY ISOLATED, 4 AO, U/I; DIAGNOSTICS; RESOLUTION 11/12 BITS, 20 PIN, REMOVE/INSERT W. ACTIVE, BACKPLANE BUS | | |
| 6GK7377-1AA00-0AA0 | COMPACT SWITCH MODULE CSM 377 CONNECTING | 1 | |
| | SIMATIC S7-300 AND UP TO 3 ADDITIONAL DEVICES WITH IND. ETHERNET W. 10/100 MBIT/S UNMANAGED SWITCH, 4 RJ45 PORTS, EXT. 24V DC POWER SUPPLY LED DIAGNOSTICS, S7-300 MODULE, INCL. ELEKTRONIC MANUAL ON CD | | |

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|--------------------|--|-----------|--------|
| 6FL4343-1CX10-0XE0 | SIMATIC S7-300, CP 343-1 | 1 | |
| | SIEMENS BUILDING TECHNOLOGIES COMMUNICATIONS PROCESSOR CP 343-1 BACNET FOR CONNECTION OF SIMATIC S7-300 TO BACNET. | | |
| 6ES7390-1AF30-0AA0 | SIMATIC S7-300, PERFIL SOPORTE L=530MM | 1 | |
| | SIMATIC S7-300, PERFIL SOPORTE L=530MM | | |
| 6ES7307-1KA02-0AA0 | POWER SUPPLY PS307 24 V DC/10 A | 1 | |
| | SIMATIC S7-300 stabilized power supply PS307 input: 120/230 V AC output: 24 V DC/10 A | | |

5.3.2.2 Equips generals

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|--------------|--|-----------|--------|
| EEEE114007 | FILTRE BOBINAT DE POLIÉSTER PER 1,2 M DE LLIT FILTRANT, AMB BRAÇOS COL·LECTORS. SELFILTRA | 1 | - |
| | Filtre d'arena de sílex per 12 m ³ /h d'aigua : FILTRE SILEX FDH-1400/6 BAR Ø75 | | |
| ESPA2 FOR 8" | ESPA2 SERIES HYDRANAUTICS RO MEMBRANE ELEMENTS | 30 | - |
| | ESPA2 product family offers new technology for higher productivity and rejection; minimizes bio-fouling & colloidal fouling and features and enhanced cleanability. The ESPA2 MAX features increased surface area for higher permeate production | | |
| 8E300N.4 | 8" End Port Pressure Vessel 300 psi (20.7 bar) | 3 | - |
| | Equip a pressió de la casa Phoenix per 4 membranes d'osmosi de 8". | | |
| 8E300N.6 | 8" End Port Pressure Vessel 300 psi (20.7 bar) | 3 | |
| | Equip a pressió de la casa Phoenix per 6 membranes d'osmosi de 8". | | |
| 97974148 | EQUIP DOSIFICACIÓ DDA-FC GRUNDFOS | 2 | |
| | Equip de dosificació GRUNDFOS amb tanc per realització de la mescla, manegues per poder realitzar la dosificació i bomba GRUNDFOS DDA-FC, del grup PVC/V/C | | |
| 96517190 | BOMBA CRN 5-11 GRUNDFOS | 1 | |
| | Bomba centrífuga multietapa vertical d'acer inoxidable CRN 5-11 GRUNDFOS | | |

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|-------------|---|-----------|--------|
| 96501060 | BOMBA CRN 10-5 GRUNDFOS | 1 | |
| | Bomba centrífuga multietapa vertical d'acer inoxidable CRN 10-5 GRUNDFOS | | |
| 96501295 | BOMBA CRN 10-12 GRUNDFOS | 1 | |
| | Bomba centrífuga multietapa vertical d'acer inoxidable CRN 10-12 GRUNDFOS | | |
| 96501294 | BOMBA CRN 10-10 GRUNDFOS | 1 | |
| | Bomba centrífuga multietapa vertical d'acer inoxidable CRN 10-10 GRUNDFOS | | |
| PCDS2467273 | PORTACARTUCHOS 3M. LÍNEA INDUSTRIAL | 1 | |
| | PORTACARTUCHOS PTC 3M, DS 05DS3N6NBE0BP50 de tamaño 5 cartuchos de 30". SELFILTRA | | |
| PX05-30ES | PURTREX* DEPTH CARTRIDGE FILTERS | 5 | |
| | Cartucho Purtrex de 5 µm de 30" de longitud. | | |

5.3.2.3 Canonades

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|------------|--|-----------|--------|
| TUYWC2020 | TUBS PVC PN20 ENCOLAR | 19 | Metres |
| | Tubs de PVC de diàmetre 20 mm, pressió que suporta 20 atm, sèrie ENCOLAR | | |
| TUYWC2516 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | 19 | Metres |
| | Tubs de PVC de diàmetre 25 mm, pressió que suporta 16 atm, sèrie ENCOLAR | | |
| TUYWC3216 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | 1,5 | Metres |
| | Tubs de PVC de diàmetre 32 mm, pressió que suporta 16 atm, sèrie ENCOLAR | | |
| TUYWC4016 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | 38 | Metres |
| | Tubs de PVC de diàmetre 40 mm, pressió que suporta 16 atm, sèrie ENCOLAR | | |
| TUYWC5016 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | 86 | Metres |
| | Tubs de PVC de diàmetre 50 mm, pressió que suporta 16 atm, sèrie ENCOLAR | | |

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|------------------|---|-----------|--------|
| TUYWC6316 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | 43 | Metres |
| | Tubs de PVC de diàmetre 63, pressió que suporta 16 atm, sèrie ENCOLAR | | |
| FIPWO920 | Colze PVC de pressió 90° D 20 MM | 13 | |
| | Colze PVC de pressió 90° per encolar D 20 MM | | |
| FIPWO925 | Colze PVC de pressió 90° D 25 MM | 15 | |
| | Colze PVC de pressió 90° per encolar D 25 MM | | |
| FIPWO932 | Colze PVC de pressió 90° D 32 MM | 1 | |
| | Colze PVC de pressió 90° per encolar D 32 MM | | |
| FIPWO940 | Colze PVC de pressió 90° D 40 MM | 16 | |
| | Colze PVC de pressió 90° per encolar D 40 MM | | |
| FIPWO950 | Colze PVC de pressió 90° D 50 MM | 32 | |
| | Colze PVC de pressió 90° per encolar D 50 MM | | |
| FIPWO963 | Colze PVC de pressió 90° D 63 MM | 8 | |
| | Colze PVC de pressió 90° per encolar D 63 MM | | |
| FIPWT40 | TES PVC de pressió 90° D 40 MM | 6 | |
| | TES PVC de pressió 90° per encolar D 40 MM | | |
| FIPWT50 | TES PVC de pressió 90° D 50 MM | 12 | |
| | TES PVC de pressió 90° per encolar D 50 MM | | |
| FIPWT63 | TES PVC de pressió 90° D 63 MM | 13 | |
| | TES PVC de pressió 90° per encolar D 63 MM | | |
| FILUC104112x12 | TUBERIA D'ACER INOXIDABLE AISI-316L | 9 | Metres |
| | Tubera d'acer inoxidable AISI 316L de 1,5" de diàmetre | | |
| FILUC104100x08 | TUBERIA D'ACER INOXIDABLE AISI-316L | 1 | Metres |
| | Tubera d'acer inoxidable AISI 316L de 1" de diàmetre | | |
| FILQN26CH112x112 | COLZE D'ACER INOXIDABLE AISI-316L | 12 | |
| | Colze d'acer inoxidable AISI 316L de 1,5" de diàmetre | | |

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|------------------|---|-----------|--------|
| FILQN26CH100x100 | COLZE D'ACER INOXIDABLE AISI-316L | 4 | |
| | Colze d'acer inoxidable AISI 316L de 1" de diàmetre | | |

5.3.2.4 Instrumentació

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|------------|---|-----------|--------|
| 7075741 | MANOMETRO WIKA DE 0-16 BAR | 14 | |
| | Manómetro positivo analógico WIKA 7075741 $\pm 1,6\%$ Entrada de Botón 16bar 0bar 63mm G 1/4 Acero Inoxidable +60°C -20°C | | |
| 00444006 | CABALIMETRE BURKERT 8035 | 4 | |
| | Tipo 8035 - Caudalímetro de rueda de aletas/dosificador Inline | | |
| 00561661 | CONDUCTIMETRE BURKERT 8222 | 1 | |
| | Tipo 8222 - Transmisor de conductividad, de K=0,01 | | |
| 00559614 | CONDUCTIMETRE BURKERT 8222 | 2 | |
| | Tipo 8222 - Transmisor de conductividad, de K=0,1 | | |
| 00417701 | TRANSMISSIÓ PRESSIÓ BURKERT 8323 | 2 | |
| | Tipo 8323 - Transmisor de pressió de 0-6 bar | | |
| 00444696 | TRANSMISSIÓ TEMPERATURA BURKERT 8400 | 1 | |
| | Tipo 8400 - Medidor de temperatura Pt100 con display | | |
| 00559630 | TRANSMISSIÓ RH BURKERT 8202 | 1 | |
| | Tipo 8202 - Transmisor de pH o de potencial de reducció | | |
| VEEIV020E | VÀLVULA VEEIV DIÀMTRE 20 MM FIP | 5 | |
| | Vàlvula de bola VEEIV de diàmetre 20 i PN16 de la marca FIP | | |
| VEEIV040E | VÀLVULA VEEIV DIÀMTRE 40 MM FIP | 5 | |
| | Vàlvula de bola VEEIV de diàmetre 40 i PN16 de la marca FIP | | |
| VEEIV050E | VÀLVULA VEEIV DIÀMTRE 50 MM FIP | 5 | |
| | Vàlvula de bola VEEIV de diàmetre 50 i PN16 de la marca FIP | | |
| VEEIV063E | VÀLVULA VEEIV DIÀMTRE 63 MM FIP | 5 | |
| | Vàlvula de bola VEEIV de diàmetre 63 i PN16 de la marca FIP | | |

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|--------------|--|-----------|--------|
| 499-2795 | VÀLVULA ACER INOXIDABLE DE 1/2" | 8 | |
| | Vàlvula de bola de alta presió, RS Pro, Acero inoxidable | | |
| 499-2818 | VÀLVULA ACER INOXIDABLE DE 1" | 2 | |
| | Vàlvula de bola de alta presió, RS Pro, Acero inoxidable | | |
| 499-2830 | VÀLVULA ACER INOXIDABLE DE 1 1/2" | 6 | |
| | Vàlvula de bola de alta presió, RS Pro, Acero inoxidable | | |
| VKVP020ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | 1 | |
| | Vàlvula de bola automàtica pneumàtica VKDIV de simple efecte de diàmetre 20 mm | | |
| VKVP025ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | 1 | |
| | Vàlvula de bola automàtica pneumàtica VKDIV de simple efecte de diàmetre 25 mm | | |
| VKVP040ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | 3 | |
| | Vàlvula de bola automàtica pneumàtica VKDIV de simple efecte de diàmetre 40 mm | | |
| VKVP050ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | 10 | |
| | Vàlvula de bola automàtica pneumàtica VKDIV de simple efecte de diàmetre 50 mm | | |
| VKVP063ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | 1 | |
| | Vàlvula de bola automàtica pneumàtica VKDIV de simple efecte de diàmetre 63 mm | | |
| EJ024CA-2008 | ELECTROVALVULA J+J 2008 | 20 | |
| | Electrovàlvula per vàlvules amb actuador pneumàtic, 24 V CA | | |
| VMDVNC050E | VÀLVULA MEMBRANA VMDV/CP | 4 | |
| | Vàlvula de membrana VMDV/CP de diàmetre 50 mm | | |
| LKVP050ESED | VALVULA 3 VIAS TKDIV/CP | 2 | |
| | Vàlvula de 3 vies de diàmetre 50 mm tipus TKDIV/CP | | |

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|----------------|---|-----------|--------|
| SXEIV020E | VALVULA ANTIRRETORN SXEIV | 3 | |
| | Vàlvula antirretorn SXEIV de PVC de diàmetre 20 mm | | |
| SXEIV040E | VALVULA ANTIRRETORN SXEIV | 1 | |
| | Vàlvula antirretorn SXEIV de PVC de diàmetre 40 mm | | |
| SXEIV050E | VALVULA ANTIRRETORN SXEIV | 4 | |
| | Vàlvula antirretorn SXEIV de PVC de diàmetre 50 mm | | |
| SXEIV063E | VALVULA ANTIRRETORN SXEIV | 1 | |
| | Vàlvula antirretorn SXEIV de PVC de diàmetre 63 mm | | |
| 499-2672 | VÀLVULA DE RETENCIÓ RS PRO | 2 | |
| | Vàlvula antirretorn d'acer inoxidable de 1 1/2" | | |
| FTW32-A1D3CA2A | Detector nivel Liquipoint T FTW31 / FTW32 | 1 | |
| | Detector conductiu de nivell per detecció multipunt | | |
| 2401 | Detector nivell Filsa L-27 | 2 | |
| | Controlador nivell neumàtic per líquids | | |

5.3.2.5 Neteja

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|------------|--|-----------|--------|
| 96501059 | BOMBA CRN 10-4 GRUNDFOS | 1 | |
| | Bomba centrífuga multietapa vertical d'acer inoxidable CRN 10-4 GRUNDFOS | | |
| F-0850-2 | AGITADOR DAMOVA MODEL F | 1 | |
| | Agitador Damova Model F, 0,33C.V. Trifàsic | | |
| - | TANC PER LA NETEJA | 1 | |
| | Dipòsit de Polipropilè de 1000 L de capacitat | | |

5.3.3. Instal·lació d'equips i estructures

En el suposat cas que, durant l'execució del projecte, sigui necessari modificar algun component, en quantitat o en tipus, aquestes modificacions no limitaran les especificacions tècniques i de funcionament previstes de la instal·lació. I en tot moment s'han de posar en coneixement a les parts i s'han de realitzar els canvis de mutu acord.

La capacitat dels equips serà segons s'especifica en els documents del projecte i seran instal·lats d'acord amb les recomanacions de cada fabricant.

Tots els motors, controls i dispositius subministrats estaran homologats d'acord amb les normes vigents i amb els certificats corresponents.

Tots els materials i equips emprats en aquesta instal·lació hauran de ser de la major qualitat, sent tots els articles estàndard i de fabricació normalitzada.

Tot l'equip ha d'estar col·locat en els espais assignats i es deixarà un espai d'accés als mateixos per al seu manteniment i reparació.

5.3.4. Instal·lacions de protecció

En l'origen de la instal·lació i el més proper possible del punt d'alimentació a la mateixa, es col·locarà el quadre general de comandament i protecció. En aquest quadre es disposarà d'un interruptor general per protegir els elements elèctrics i un diferencial per protegir les persones.

La protecció contra sobreintensitats per a tots els conductors de cada circuit es farà amb interruptors magnetotèrmics o automàtics, amb corba tèrmica de tall per a la protecció a sobrecàrregues i sistema de tall electromagnètic per a la protecció a curtcircuits.

En general, els dispositius destinats a la protecció dels circuits s'instal·laran en l'origen d'aquests. Com per exemple en els punts en què la intensitat admissible disminueix per canvis deguts a una secció, condicions d'instal·lació, sistema d'execució o tipus de conductors utilitzats.

Tenint en compte que la intensitat admissible no varia molt a la instal·lació i que els circuits individuals de 24 V DC i 12 V DC ja presenten proteccions en les fonts d'alimentació, s'instal·laran només dos interruptors generals, un magnetotèrmic i un diferencial.

Els interruptors seran de ruptura a l'aire i disparo lliure i tindran un indicador de posició. L'accionament serà directament per pols amb mecanismes de tancament per energia acumulada. L'accionament serà manual o automàtic, segons s'indiqui en l'esquema o segons sigui necessari per necessitats de l'automatisme. Es veuran marcades la intensitat i la tensió nominal de funcionament, així com el signe indicador de la seva desconnexió.

5.3.5. Obres i instal·lacions no especificades

El Director Tècnic de l'obra tindrà l'absoluta autoritat per a les modificacions pertinents en el cas de sorgir algun tipus d'inconvenient, atenent al contractista a les modificacions dictades per aquest i sense dret a cap reclamació.

5.3.6. Proves de la instal·lació

Independentment de les proves d'aïllament que especifica el reglament d'Instal·lacions Elèctriques Receptores, les Normes per al Projecte i Execució d'Instal·lacions Elèctriques de

la Direcció General d'Arquitectura i les que prescriuen els Organismes competents a l'efecte (Delegació Provincial d'Indústria, Govern Civil, etc. .), la Direcció Facultativa es reserva el dret de realitzar les proves que cregui oportunes. Les proves es realitzaran tant en els receptors com en la instal·lació, per assegurar que els materials instal·lats corresponguin exactament als especificats en el Projecte, o en lloc dels aprovats posteriorment per la Direcció Facultativa.

També es podrà exigir el descobriment o treure conductors ja introduïts en els seus corresponents llocs, per efectuar la comprovació.

Al final de la obra, amb independència de les proves que es puguin realitzar, el personal tècnic de la delegació d'Indústria, realitzarà les següents comprovacions:

- Comprovació de les proteccions: Tots els interruptors automàtics es verificaran provocant el seu disparo per curtcircuit i sobreintensitat. L'Adjudicatari ha d'oferir els dispositius adequats per a aquestes proves, sense que es danyi la instal·lació. En el cas que es danyi, ell es responsabilitzarà dels perjudicis causats. Tots els automàtics es comprovaran per assegurar-se que correspongui a la secció de la línia a protegir. Així mateix, es comprovarà que el grau de protecció aconseguit és el que es descriu en aquest Plec de condicions.
- Proves d'operació: es comprovarà el bon funcionament de la totalitat dels elements de la instal·lació de manera que es satisfessin les condicions del Projecte.
-

5.3.7. Control

Es realitzaran anàlisis, verificacions, comprovacions, assaigs, proves i experiències amb els materials, elements o parts de la instal·lació que ordeni el Director Tècnic de la mateixa, sent executats en laboratori que designi la direcció, amb càrrec a la contractació.

Abans de la seva ocupació en la obra, muntatge o instal·lació, tots els materials a utilitzar, ja han quedat especificats en apartats anteriors. També han quedat especificades les seves característiques tècniques, així com les dades de la seva posada en marxa. Totes aquestes característiques seran reconegudes i comprovades per l'Enginyer i cap director d'obra o persona a qui se li delegui aquesta feina. Sense l'aprovació no es podrà procedir a la seva ocupació ni utilització. Els que per mala qualitat, falta de protecció o aïllament o altres defectes no es consideren admissibles per aquest, hauran de ser retirats immediatament. Aquest reconeixement previ dels materials no constituirà la seva recepció definitiva, i el tècnic directiu podrà retirar en qualsevol moment aquells que presentin algun defecte no apreciat anteriorment, fins i tot a costa, si fos necessari, de desfer la instal·lació o muntatge executada amb ells. Per tant, la responsabilitat del contractista en el compliment de les especificacions dels materials no cessarà mentre no es rebin definitivament els treballs en els quals s'hagin contractat.

5.4. Especificacions de característiques facultatives

5.4.1. Remissió de sol·licituds d'oferta

Una vegada estudiada l'oferta del mercat i per causes degudes a la fluctuació de preus, serà possible recomanar l'execució o compra ràpida dels materials.

Es considera que l'oferta i pressupost plantejats per al present projecte tindran validesa durant el termini d'un mes. Passat aquest temps, el pressupost realitzat serà considerat obsolet i s'haurà de reconsiderar fins que s'acordi l'execució del projecte.

5.4.2. Reclamacions contra ordres del director

Les reclamacions que el contractista vulgui efectuar contra les ordres de l'Enginyer Director d'Obra només podran ser presentades, a través del mateix, davant la propietat.

Si les reclamacions són d'ordre econòmic i d'acord amb les especificacions estipulades en el Plec de Condicions, contra disposicions d'ordre tècnic o facultatiu del Director d'Enginyeria, no es permetrà cap reclamació, podent el Contractista salvar la seva responsabilitat, si ho creu oportú, mitjançant Exposició raonada, dirigida al director d'enginyeria. Aquest podrà limitar la seva resposta a l'acusació de recepció que, en tot cas, serà obligatòria per a aquest tipus de reclamacions.

5.4.3. Acomiadament per insubordinació, incapacitat o mala fe

En el cas que es produeixi incompliment de les ordres del director tècnic o d'algun dels seus subalterns de qualsevol classe, encarregats de la vigilància de les obres, per manifesta incapacitat o per actes que comprometin i pertorbin la marxa dels treballs; el contractista tindrà l'obligació de realitzar els acomiadaments corresponents per insubordinació, incapacitat o mala fe, quan l'Enginyer Director ho reclami.

5.4.4. Còpia de la documentació

El contractista tindrà dret a posseir còpies, a càrrec seu, dels següents documents: plec de condicions, pressupostos i aquells que conformin el contracte, sempre que el projecte sigui acceptat. En cas contrari, aquests documents seran únics i estaran exclusivament a disposició del projectista. El director tècnic autoritzarà les còpies una vegada s'accepti el projecte.

5.4.5. Llibre d'ordres

El Llibre d'Ordres es trobarà ubicat a l'oficina de l'obra i s'han d'anotar en ell les ordres que l'Enginyer necessiti donar, sempre que aquestes es trobin ben fonamentades i basades en fets que així ho mereixin. Aquestes ordres seran tan vàlides com les del plec de condicions, recaient la responsabilitat de les mateixes sobre l'Enginyer que les adopti.

5.4.6. Inici del projecte i termini d'execució

El termini d'execució del projecte s'inicia el dia 17 d'abril de 2017.

El resum del temps emprat en cadascuna de les diferents tasques, així com l'ordre d'execució de les mateixes seran els indicats en les següents taula i figura.

| Tasca | Data inici | Data final | Dies de treball | Treballadors | Hores de treball |
|----------------------|------------|------------|-----------------|--------------|------------------|
| Estudis preliminars | 17/04/17 | 27/04/17 | 9 | 4 | 30 |
| Disseny | 27/04/17 | 02/04/17 | 27 | 5 | 120 |
| Automatització | 02/06/17 | 07/07/17 | 26 | 3 | 70 |
| Enginyeria elèctrica | 07/07/17 | 21/07/17 | 11 | 4 | 35 |
| Muntatge | 21/07/17 | 07/09/17 | 35 | 5 | 160 |
| Documentació | 05/05/17 | 12/09/17 | 93 | 4 | - |
| Instal·lació | 12/09/17 | 29/09/17 | 14 | 5 | 60 |

Seràn objecte de revocació del termini esmentat, les demores produïdes per tràmits burocràtics. Es pot ampliar el termini, sempre que la durada total de la instal·lació tècnica no superi el termini esmentat anteriorment.

5.4.7. Desallotjament de l'obra i retirada de maquinària

L'instal·lador haurà de procedir, a mesura que avancin els treballs, i en el termini màxim de deu dies a comptar des de la finalització definitiva dels mateixos, a l'evacuació i a la restitució de l'estat inicial dels llocs que haurien estat ocupats durant la instal·lació.

Si no satisfà aquesta condició, quedarà sotmès al pagament d'una penalització proporcional al perjudici causat i acumulatiu a la corresponent penalització pels retards previstos en el Plec de condicions.

5.4.8. Condicions generals de l'execució dels treballs

El contractista té la obligació de seguir les condicions generals sobre l'execució dels treballs i sobre ell recaurà tota responsabilitat referida a compres durant el període de temps transcorregut durant l'execució de la obra. Per tant, serà responsable de la possible alteració del pressupost fixat pel projecte.

El contractista, com és natural, ha d'utilitzar els materials i la mà d'obra que compleixin les condicions exigides en el capítol 3, "Especificacions generals de caràcter Tècnic", del Plec de condicions, i realitzarà tots i cadascun dels treballs contractats d'acord amb el que també s'ha especificat en aquest document.

Per això, i fins que tingui lloc la recepció definitiva de l'obra, el Contractista és l'únic responsable de l'execució dels treballs que ha contractat i de les faltes i defectes que en aquests puguin existir, per la seva mala execució o per la deficient qualitat dels materials emprats o aparells col·locat.

5.4.9. Treballs defectuosos

El Director Tècnic podrà exigir la repetició de les proves finals i fins i tot el desmuntatge de la instal·lació per a la seva correcta operació en cas d'aparèixer defectes.

Aquests possibles esdeveniments no es consideren dins dels límits del pressupost.

El Director Tècnic de la obra és la única persona que pot prendre aquest tipus de decisions.

En cas d'aparèixer materials de baixa qualitat o defectuosos, el Director Tècnic podrà notificar el seu desacord al contractista, qui haurà de corregir els defectes indicats, mitjançant la substitució dels materials citats per altres dels especificats en la llista de materials del projecte.

En cas de que la contractista no estimi justa la resolució i es negués a la reconstrucció ordenada, es procedirà d'acord amb el que estableix el paràgraf 4.4.10 d'aquest document.

5.4.10. Materials no utilitzables o defectuosos

No es procedirà a l'ocupació i col·locació dels materials i dels apartats que abans no hagin estat examinats i acceptats, en els termes que es prescriuen als Plecs de Condicions, per l'Enginyer Director de l'obra.

Els costos que ocasionen els assaigs, anàlisi, proves, etc., abans indicats seran a càrrec del contractista.

Quan els materials o aparells no siguin de la qualitat requerida o no estiguin perfectament preparats, el director d'enginyeria donarà ordre al contractista perquè els substituïssin per altres que s'ajustin a les condicions requerides als Plecs, o, si no n'hi ha, a les ordres del Director d'Enginyeria.

5.4.11. Mitjans auxiliars

És obligació del contractista executar les instal·lacions i mitjans auxiliars necessaris, quan sigui necessari per a la bona construcció i aspecte de les obres, i encara que no es trobi expressament estipulat en els Plecs de Condicions, sempre que, sense separar-se del seu esperit i la seva interpretació directa, el disposi el Director d'Enginyeria i dins dels límits de possibilitat que els pressupostos determinen per a cada unitat de treball i tipus d'execució.

Seran a compte i risc del contractista les despeses de mitjans auxiliars necessaris per a la deguda marxa i execució dels treballs, no cabent, per tant, responsabilitat alguna sobre el propietari per qualsevol avaria o accident personal que tingui com a causa la insuficiència d'aquests mitjans auxiliars .

5.4.12. Recepcions provisionals

Per procedir a la recepció provisional de les obres serà necessària l'assistència del propietari, l'Enginyer Director de l'Obra i del Contractista o el seu representant degudament autoritzat.

En el cas que les instal·lacions hagin estat executades d'acord a les condicions establertes, es donaran per rebudes provisionalment, començant a córrer en aquesta data el termini de garantia, que correspon a dos anys.

En el supòsit que no hagin estat executades segons l'acordat, s'ha de fer constar en acta i s'especificaran en la mateixa les precises i detallades instruccions que l'Enginyer Director hagi d'assenyalar al Contractista per corregir els defectes observats, fixant-se un termini per esmenar els mateixos. Expirat aquest temps, s'efectuarà un nou reconeixement en idèntiques condicions, per tal de procedir a la recepció provisional de l'obra.

Després de realitzar un escrupolós reconeixement, i si l'obra estigués d'acord amb les condicions del present Plec, s'aixecarà una acta per duplicat, a la qual acompanyaran els documents justificants de la liquidació final. Una de les actes quedarà en poder de la Propietat i l'altra serà lliurada al Contractista.

5.4.13. Garantia

Des de la data en què la recepció provisional queda feta, comença a comptar el termini de garantia que serà de dos anys. Durant aquest període, el Contractista es farà càrrec de totes aquelles reparacions degudes a desperfectes imputables a defectes i vicis ocults.

5.4.14. Conservació dels treballs rebuts provisionalment

En abandonar el Contractista l'edifici, tant per bon acabament de les obres com en el cas de rescissió de contracte, està obligat a deixar-ho desocupat i net en el termini que l'Enginyer Director fixi.

Després de la recepció provisional de l'edifici, i en el cas que la conservació del mateix corri a càrrec del contractista, no s'hi guardaran més eines, utillatges, materials, mobles, etc., que els indispensables per als treballs que siguin necessaris realitzar.

En tot cas, ocupat o no l'edifici, està obligat el Contractista a revisar i repassar l'obra durant el termini expressat, procedint en la forma prevista en el capítol 4.5 "Especificacions de caràcter Econòmic".

5.4.15. Recepció definitiva

Acabat el termini de garantia, es verificarà la recepció definitiva amb les mateixes condicions que la provisional, i si les obres romanen ben conservades i en perfectes condicions, el contractista quedarà rellevat de tota responsabilitat econòmica. En cas contrari es retardarà la recepció definitiva fins que, segons el parer de l'Enginyer Director de l'obra, i dins el termini que es marqui, quedin les obres de la manera i forma que es determinin en el Plec de Condicions.

Si en el nou reconeixement resultés que el contractista no hagués complert, es declararà rescindit el contracte amb pèrdua de la fiança, llevat que la Propietat cregui convenient concedir un nou termini.

5.4.16. Liquidació final

Acabades les obres, es procedirà a la liquidació fixada, que inclourà l'import de totes les unitats d'obra realitzades i les que constitueixin modificacions del projecte, sempre que hagin estat prèviament aprovades per la Direcció Tècnica amb els seus preus.

De cap manera tindrà dret el contractista a formular reclamacions per augments d'obra que no estiguessin autoritzats per escrit a l'Entitat propietària amb el vistiplau de l'Enginyer Director.

5.4.17. Liquidació en cas de rescissió

La liquidació es farà mitjançant un contracte, que es redactarà d'acord per ambdues parts. Inclourà l'import de les obres, la despesa en els materials que s'han utilitzat i instal·lacions realitzades fins a la data de rescissió del mateix.

5.4.18. Facultats de la direcció de les obres

A més de totes les facultats particulars, que corresponen a l'Enginyer Director, expressades en els apartats precedents, és missió específica del mateix la direcció i vigilància dels treballs que en les obres es realitzin, ja sigui per si mateix o per mitjà dels seus representants tècnics, tot això amb autoritat tècnica legal, completa i indiscutible. Fins i tot en tot el que no es preveu específicament en el Plec de Condicions, sobre les persones i elements situats en les obres i en relació amb els treballs que per a l'execució d'obres alienes es duguin a terme, podent fins i tot, però amb causa justificada, rebutjar al contractista, si considera que l'adoptar aquesta resolució és útil i necessària per a la deguda marxa de l'obra.

5.5. Especificacions de caràcter econòmic

5.5.1. Base fonamental

Com a base fonamental d'aquestes "Especificacions de caràcter Econòmic" s'estableix el principi que el contractista ha de percebre l'import de tots els treballs executats, sempre que aquests s'hagin realitzat d'acord i subjectes al projecte i Especificacions Generals i particulars que regeixin l'execució del projecte.

5.5.2. Garanties

L'Enginyer podrà exigir al Contractista la presentació de referències bancàries per poder comprovar, d'aquesta manera, que compleix amb totes les especificacions que s'esmenten en el contracte. Aquestes referències, en cas de ser-li requerides, les presentarà el Contractista abans de la signatura del contracte.

El termini de garantia de la instal·lació serà d'UN ANY, comptat a partir de la data de l'Acta de recepció provisional. Durant aquest termini, el Contractista tindrà cura de la conservació de les obres.

El Contractista, durant el termini de garantia, haurà de facilitar el personal i materials necessaris per a la reparació de possibles avaries o modificar les deficiències que s'observin, iniciant els treballs en un termini inferior a vint-i-quatre hores comptades a partir del moment en què se li notifiqui el problema. Si es descuida la conservació i donés lloc al fet que perilli l'obra, s'executaran al cost del Contractista els treballs necessaris per evitar el dany.

5.5.3. Fiances

Se li pot exigir al Contractista, perquè respongui del compliment del que s'ha contractat, una fiança del 10% del pressupost de les obres adjudicades.

5.5.4. Execució dels treballs amb recàrrec a la fiança

En el cas que el Contractista es negués a fer pel seu compte els Treballs necessaris per a la realització de l'obra en les condicions contractades, l'Enginyer Director d'Obra, en nom i representació de la Propietat, els ordenarà executar a un tercer, o directament per administració. Abonant el seu import amb la fiança dipositada, sense perjudici de les sancions legals a què tingui dret el Propietari en el cas que l'import de la fiança no sigui suficient per abonar el degut gasto de les despeses efectuades en les unitats d'obra que no fossin de recepció.

5.5.5. Devolució de la fiança

La fiança dipositada li serà retornada al Contractista en un termini que no excedeixi de 8 dies., una vegada signada l'acta de recepció definitiva de l'obra, sempre que el Contractista hagi acreditat, per mitjà de certificat de l'Alcalde del Districte Municipal en el terme dels quals es troba emplaçada l'obra contractada, que no hi ha cap reclamació contra ell pels danys i perjudicis que siguin del seu compte o per deutes dels jornals o materials, ni per indemnitzacions derivades d'accidents ocorreguts en el treball.

5.5.6. Elements introduïts al pressupost

S'han tingut en compte els costos del material tècnic i els d'aquells accessoris que són necessaris fabricar per a la instal·lació dels mateixos.

5.5.7. Preus contradictoris

Si ocorregués algun cas, en el qual, fos necessari fixar un nou preu, es procedirà a estudiar-lo i convenir-lo contradictòriament de la següent manera:

1. L'adjudicatari formularà per escrit, sota la seva signatura el preu que segons la seva opinió s'ha d'aplicar a la nova unitat.
2. La direcció tècnica estudiarà el que, segons el seu criteri, s'hagi d'utilitzar.

Si tots dos són coincidents es formularà per la direcció tècnica l'Acta d'Avinença. De la mateixa manera que si qualsevol petita diferència o error fossin salvats per simple exposició i convicció d'una de les parts, quedant així formalitzat el preu contradictori. Si no fos possible conciliar per simple discussió dels resultats, l'Enginyer Director proposarà a la propietat que adopti la resolució que estimi convenient, que podrà ser aprovatòria del preu exigít per l'adjudicatari o, en un altre cas, resultar en la segregació de l'obra o instal·lació nova, per ser executada per administració o per un altre adjudicatari diferent.

La fixació del preu contradictori haurà de precedir necessàriament al començament de la nova unitat ja que, si per qualsevol motiu, ja s'hagués començat, l'Adjudicatari estarà obligat a acceptar el preu que bonament consideri fixat l'Enginyer Director i a concloure a satisfacció d'aquest.

5.5.8. Reclamacions per augment de preu

Si el Contractista, abans de la signatura del contracte, no hagués fet la reclamació o observació oportuna, no podrà sota cap pretext d'error i omissió, reclamar augment dels preus fixats en el quadre corresponent del pressupost que serveix de base per a l'execució de les obres.

Tampoc se li admetrà reclamació de cap espècie fundada en indicacions que, sobre les obres, es facin en la memòria, per no servir aquest document de base a la Contracta.

Les equivocacions en materials o errors aritmètics en les unitats de l'obra o en el seu import, es corregiran en qualsevol època en què s'observin, però no es tindran en compte a l'efecte de la rescissió del contracte, assenyalades en els capítols corresponents a les " especificacions de caràcter Facultatiu ", sinó en el cas que l'Enginyer Director o el Contractista ho haguessin fet notar dins el termini de quatre mesos comptats des de la data d'adjudicació.

Les equivocacions en materials no alteraran la baixa proporcional feta en la Contracta, respecte de l'import del pressupost que ha de servir de base a la mateixa. Doncs aquesta baixa, es fixarà sempre per la relació entre les xifres d'aquest pressupost abans de les correccions i la quantitat ofertada.

5.5.9. Revisió de preus

Contractant les obres a risc, és natural que no hagi d'admetre la revisió dels preus contractats. No obstant, donada la variabilitat contínua dels preus dels jornals i les seves càrregues socials, així com la dels materials i transports, que és característica de determinades èpoques anormals, s'admet durant aquestes, la revisió dels preus contractats, bé a l'alça o a la baixa, i d'acord amb les oscil·lacions dels preus en el mercat.

Per això i en els casos de revisió en alça, el Contractista pot sol·licitar-la del Propietari, quan es produeixi alguna alteració del preu, que repercuteixi augmentant el que estableixen els contractes. Ambdues parts acceptaran el nou preu unitari abans de començar o de continuar l'execució de la unitat d'obra en què intervingui l'element el preu del qual en el mercat s'hagi vist incrementat, especificant i acordant-se, també prèviament, la data a partir de la qual s'aplicarà el preu revisat i elevat. Per la qual cosa es tindrà en compte, quan sigui procedent, l'apilament de materials d'obra, en el cas que estiguessin totalment o parcialment abonats pel propietari.

Si el Propietari, o l'Enginyer Director en la seva representació, no estiguessin d'acord amb els nous preus dels materials, transport, etc., que el contractista desitja percebre com normals en el mercat, aquell té la facultat de proposar al Contractista, i aquest l'obligació d'acceptar, els materials, transport, etc., a preus inferiors a les comandes pel contractista. En el cas lògic i natural, s'han de tenir en compte per a la revisió, els preus dels materials, transports, etc., adquirits pel contractista a partir de la informació del propietari.

Quan el Propietari, o l'Enginyer Director en la seva representació, no estiguessin d'acord amb els nous preus dels materials, transports, etc., concertaran entre les dues parts la baixa a realitzar en els preus unitaris vigents en l'obra, en equitat amb l'experimentada per qualsevol dels elements constitutius de la unitat de l'obra i la data en què començaran a regir els preus revisats. Quan, entre els documents aprovats per ambdues parts, figurés el relatiu als preus unitaris contractats descompostos, es seguirà un procés similar al que s'hagués preceptuat en els casos de revisió a l'alça de preus.

5.5.10. Equivocacions al pressupost

Se suposa que el Contractista ha realitzat un estudi detingudament dels documents que componen el projecte, i, per tant, de no haver realitzat cap observació sobre possibles errors o equivocacions en el mateix, s'entén que accepta la documentació relacionada a les mesures o preus estipulats i no tindrà dret a reclamacions posteriors. Si l'obra executada

d'acord amb el projecte conté major nombre d'unitats previstes, no té dret a cap reclamació. Si, per contra, el nombre d'unitats fos inferior, es descomptarà del pressupost.

5.5.11. Valoració de l'obra

La mesura de l'obra finalitzada es realitzarà pel tipus d'unitat fixada en el corresponent pressupost.

La valoració s'ha d'obtenir aplicant a les diverses unitats de l'obra el preu que tinguin assignat en el pressupost, afegint a aquest import el dels tants per cent que corresponguin al benefici industrial i descomptant el tant per cent que correspongui a la baixa en subhasta feta pel contractista.

5.5.12. Mesures parcials i finals

Les mesures parcials es verificaran en presència del Contractista. Durant la verificació s'aixecarà l'acta en còpia per duplicat, que serà signada per ambdues parts.

La mesura final s'efectuarà després que les obres estiguin acabades, precisant de l'assistència del Contractista.

En l'acta que s'estengui per haver-se verificat les mesures i en els documents que l'acompanyen, haurà d'aparèixer la confirmació del Contractista o de la seva representació legal.

En cas de no existir conformitat, ho exposarà sumàriament i explicarà els motius de la seva no conformitat.

5.5.13. Valoració d'obres incompletes

Quan, com a conseqüència de rescissió del Contracte o altres causes, és necessari valorar les obres incompletes, s'aplicaran els preus del pressupost, sense que pugui pretendre fer la valoració de la unitat d'obra fraccionant de forma diferent a l'establerta en els quadres de descomposició de preus.

5.5.14. Caràcter provisional de les liquidacions parcials

Les liquidacions parcials tenen caràcter de documents provisionals subjectes a certificacions i variacions que resultin de la liquidació final, no suposant tampoc aquestes certificacions, aprovació ni recepció de les obres que comprenen.

La propietat es reserva en tot moment, i especialment al fer efectives les liquidacions parcials, el dret de comprovar que el Contractista ha complert els compromisos referents al pagament de jornals i materials invertits en l'obra. A causa d'aquest fet, el contractista haurà de presentar els comprovants que se li exigeixin.

5.5.15. Pagaments

Els pagaments s'efectuaran pel propietari i en els terminis prèviament establerts. En cas de retard de pagaments, el propietari estarà obligat a pagar una indemnització que serà fixada per l'organisme competent.

5.5.16. Suspensió per retràs de pagaments

En cap cas, el Contractista, al·legant retard en els pagaments, podrà suspendre treballs ni executar-los a menor ritme del que els correspongui, d'acord amb el termini en què hagin de acabar-se.

5.5.17. Indemnització per retrans en els treballs

L'import de la indemnització que ha d'abonar el Contractista per causa de retard no justificat, en el termini d'acabament de les obres contractades, serà l'import de la suma de perjudicis materials causats per la impossibilitat d'ocupació de l'immoble/de la zona, degudament justificats.

5.5.18. Indemnització per danys i perjudicis de gran causa al contractista

El Contractista no tindrà dret a indemnització per causes de pèrdues, avaries o perjudicis ocasionats en les obres, sinó en els casos de força major. Per als efectes d'aquest article, es consideraran com a tals casos únicament els següents:

- Els incendis causats per electricitat atmosfèrica.
- Els danys produïts per terratrèmols i sismes submarins.
- Els danys produïts per vents huracanats, mareas i crescudes de rius superiors a les que siguin de preveure al país, i sempre que hi hagi constància inequívoca de que el Contractista va prendre les mesures possibles, al seu abast, per atenuar els danys.
- Els danys que provinguin de moviments del terreny en què estiguin ubicades les obres objecte del projecte.
- Les destrosses ocasionades violentament, a mà armada, en temps de guerra, moviments sediciosos populars o robatoris tumultuosos.

La indemnització es referirà exclusivament a l'abonament de les unitats d'obra ja executades o materials amuntegats a peu d'obra; en cap cas comprendrà mitjans auxiliars, maquinària o instal·lacions, etc., propietat del contractista.

5.5.19. Millores de l'obra

No s'admetran millores d'obres, només en el cas en què l'Enginyer Director hagi ordenat per escrit l'execució dels treballs nous o en el cas, que aquests millorin la qualitat dels contractats, així com la dels materials i aparells previstos en el contracte. Tampoc s'admetran augments d'obra en les unitats contractades, excepte en cas d'error en els amidaments del Projecte, a no ser que l'Enginyer Director ordeni, també per escrit, l'ampliació de les contractades.

5.5.20. Seguros dels treballs

El Contractista es veurà obligat a assegurar l'obra contractada, durant tot el temps que duri l'execució de la mateixa, fins a la recepció definitiva, i serà l'encarregat del pagament de l'assegurança. L'import abonat per la Societat Asseguradora, en cas de sinistre, s'ingressarà a compte del propietari.

El reintegrament d'aquesta quantitat al Contractista s'efectuarà per certificacions, com la resta dels treballs de la construcció. En cap cas, llevat conformitat expressa del Contractista, feta en document públic, el Propietari podrà disposar de la construcció de la part sinistrada; la infracció del que s'ha exposat serà motiu suficient perquè el Contractista

pugui rescindir el contracte, amb devolució de la fiança, abonament complet de les despeses, materials emmagatzemats, etc., i una indemnització equivalent a l'import dels taxats amb aquesta finalitat per l'Enginyer Director.

Els riscos assegurats i les condicions que figuren a la pòlissa d'assegurances, els posarà el Contractista abans de contractar-los en coneixement del propietari, a fi de recavar d'aquest la seva prèvia conformitat o objeccions.

5.6. Especificacions de caràcter legal

5.6.1. Jurisdicció

Per les qüestions, litigis o diferències que poguessin sorgir, durant o després dels treballs, les parts se sotmetran a judici d'amigables componedors. Aquests seran nomenats en nombre igual per ells, presidit per l'Enginyer Director de l'Obra. Si això no fos suficient, s'acudirà als tribunals de justícia del lloc en què radiqui la propietat, amb expressa renúncia del fur domiciliari.

El Contractista és responsable de l'execució de les obres en les condicions establertes en el contracte i en els documents que componen el Projecte (la memòria no tindrà consideració de document del Projecte).

El contractista s'obliga al que estableix la Llei de Contractes de Treball i a més al que disposa en la part d'Accidents de Treball, Subsidi Familiar i Assegurances Socials.

5.6.2. Accidents de treball i danys a tercers

El contractista es veurà obligat a adoptar totes les mesures de seguretat que les disposicions vigents estipulin per evitar, en el possible, qualsevol tipus d'accident.

En el cas d'accidents o danys a tercers, el contractista serà sobre qui recaiguin els càrrecs de no haver pres les precaucions estimades.

En cas d'accidents ocorreguts amb motiu i en l'exercici dels treballs per a l'execució de les obres, el Contractista s'atindrà al que disposa a aquests respectes a la legislació vigent, sent, en tot cas, únic responsable del seu compliment i sense que, per cap concepte, pugui quedar afectada la Propietat per responsabilitat.

Dels accidents o perjudicis de tot gènere que, per no complir el Contractista amb el legislat sobre la matèria, poguessin esdevenir o sobrevenir, serà aquest, o els seus responsables en obra, l'únic responsable. Això serà degut en considerar que en els preus contractats estan inclosos tots les despeses necessàries per a complimentar degudament aquestes disposicions legals.

El Contractista complirà els requisits que prescriuen les disposicions vigents sobre la matèria, havent d'exhibir, quan a això fos requerit, el justificant de tal compliment.

5.6.3. Causes de rescissió del contracte

Es consideren causes suficients de rescissió les següents:

1. La mort o incapacitat del contractista.
2. La fallida del contractista.
3. Les alteracions del contracte per les següents causes:

- a. La modificació del projecte de manera que aquest presentés alteracions fonamentals i, en qualsevol cas, sempre que la modificació del pressupost d'execució, com a conseqüència d'aquestes modificacions, suposés de l'inicial un augment o disminució del 40% com a mínim, de les unitats del Projecte modificades.
- b. La suspensió de l'obra començada.
- c. Retard en el començament de la instal·lació.
- d. L'incompliment de les condicions del contracte, quan això impliqui negligència o mala fe.
- e. Finalització del termini d'execució sense haver-se conclòs la instal·lació.
- f. Abandonament de la instal·lació sense causa justificada.
- g. Mala fe en l'execució dels treballs.

En els dos primers casos, si els hereus o síndics oferissin dur a terme les obres sota les mateixes condicions estipulades en el contracte, la Propietat haurà d'admetre o rebutjar l'oferiment, sense que en aquest últim supòsit tinguin aquells dret a cap indemnització.

6. Mesures

En aquest apartat s'han desenvolupat els materials utilitzats en el projecte. També s'han desglossat les quantitats i unitats de cada material/equip. En les següents taules es podran veure desglossats per grups depenent de les seves característiques. S'han dividit de la manera següent:

- Automatització
- Equips generals
- Canonades
- Instrumentació
- Neteja

6.1.1. Automatització

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|--------------------|--|-----------|--------|
| 6ES7315-2AH14-0AB0 | SIMATIC S7-300, CPU315-2DP, 256 KB | 1 | - |
| | SIMATIC s7-300, CPU 315-2DP CPU con MPI fuente aliment. integr. 24V DC memoria central 256 KBYTES interface 2: DP-master/esclavo requiere micro memory card | | |
| 6ES7321-1BH02-0AA0 | SIMATIC S7-300, DIGITAL INPUT | 1 | - |
| | SIMATIC S7-300, DIGITAL INPUT SM 321, OPTICALLY ISOLATED, 16DI, 24 V DC, 1 X 20 PIN | | |
| 6ES7322-1BH01-0AA0 | SIMATIC S7-300, DIGITAL OUTPUT | 3 | - |
| | SIMATIC S7-300, MODULO S DIG. SM 322, CON AISL. GALVANICO, 16 SD 24V DC, 0,5A, 1X20 POLOS INTENSIDAD SUMA 4A/GRUPO (8A/MODULO) | | |
| 6ES7331-7KF02-0AB0 | SM331, 8AI, 9/12/14BIT | 2 | |
| | SIMATIC S7-300, ANALOG INPUT SM 331, FLOATING, 8AI, RESOLUTION 9/12/14 BITS, U/I/THERMOCOUPLE/RESISTANCE ALERT, DIAGNOSTICS; 1X20PIN REMOVE/INSERT W. BACKPLANE BUS | | |
| 6ES7332-5HD01-0AB0 | SIMATIC S7-300, ANALOG OUTPUT | 1 | |
| | SIMATIC S7-300, ANALOG OUTPUT SM 332, OPTICALLY ISOLATED, 4 AO, U/I; DIAGNOSTICS; RESOLUTION 11/12 BITS, 20 PIN, REMOVE/INSERT W. ACTIVE, BACKPLANE BUS | | |
| 6GK7377-1AA00-0AA0 | COMPACT SWITCH MODULE CSM 377 CONNECTING | 1 | |
| | SIMATIC S7-300 AND UP TO 3 ADDITIONAL DEVICES WITH IND. ETHERNET W. 10/100 MBIT/S UNMANAGED SWITCH, 4 RJ45 PORTS, EXT. 24V DC POWER SUPPLY LED DIAGNOSTICS, S7-300 MODULE, INCL. ELEKTRONIC MANUAL ON CD | | |

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|--------------------|--|-----------|--------|
| 6FL4343-1CX10-0XE0 | SIMATIC S7-300, CP 343-1 | 1 | |
| | SIEMENS BUILDING TECHNOLOGIES COMMUNICATIONS PROCESSOR CP 343-1 BACNET FOR CONNECTION OF SIMATIC S7-300 TO BACNET. | | |
| 6ES7390-1AF30-0AA0 | SIMATIC S7-300, PERFIL SOPORTE L=530MM | 1 | |
| | SIMATIC S7-300, PERFIL SOPORTE L=530MM | | |
| 6ES7307-1KA02-0AA0 | POWER SUPPLY PS307 24 V DC/10 A | 1 | |
| | SIMATIC S7-300 stabilized power supply PS307 input: 120/230 V AC output: 24 V DC/10 A | | |

6.1.2. Equips generals

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|--------------|--|-----------|--------|
| EEEE114007 | FILTRE BOBINAT DE POLIÉSTER PER 1,2 M DE LLIT FILTRANT, AMB BRAÇOS COL·LECTORS. SELFILTRA | 1 | - |
| | Filtre d'arena de sílex per 12 m ³ /h d'aigua : FILTRE SILEX FDH-1400/6 BAR Ø75 | | |
| ESPA2 FOR 8" | ESPA2 SERIES HYDRANAUTICS RO MEMBRANE ELEMENTS | 30 | - |
| | ESPA2 product family offers new technology for higher productivity and rejection; minimizes bio-fouling & colloidal fouling and features enhanced cleanability. The ESPA2 MAX features increased surface area for higher permeate production | | |
| 8E300N.4 | 8" End Port Pressure Vessel 300 psi (20.7 bar) | 3 | - |
| | Equip a pressió de la casa Phoenix per 4 membranes d'osmosi de 8". | | |
| 8E300N.6 | 8" End Port Pressure Vessel 300 psi (20.7 bar) | 3 | |
| | Equip a pressió de la casa Phoenix per 6 membranes d'osmosi de 8". | | |
| 97974148 | EQUIP DOSIFICACIÓ DDA-FC GRUNDFOS | 2 | |
| | Equip de dosificació GRUNDFOS amb tanc per realització de la mescla, manegues per poder realitzar la dosificació i bomba GRUNDFOS DDA-FC, del grup PVC/V/C | | |
| 96517190 | BOMBA CRN 5-11 GRUNDFOS | 1 | |
| | Bomba centrífuga multietapa vertical d'acer inoxidable CRN 5-11 GRUNDFOS | | |

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|-------------|---|-----------|--------|
| 96501060 | BOMBA CRN 10-5 GRUNDFOS | 1 | |
| | Bomba centrífuga multietapa vertical d'acer inoxidable CRN 10-5 GRUNDFOS | | |
| 96501295 | BOMBA CRN 10-12 GRUNDFOS | 1 | |
| | Bomba centrífuga multietapa vertical d'acer inoxidable CRN 10-12 GRUNDFOS | | |
| 96501294 | BOMBA CRN 10-10 GRUNDFOS | 1 | |
| | Bomba centrífuga multietapa vertical d'acer inoxidable CRN 10-10 GRUNDFOS | | |
| PCDS2467273 | PORTACARTUCHOS 3M. LÍNEA INDUSTRIAL | 1 | |
| | PORTACARTUCHOS PTC 3M, DS 05DS3N6NBE0BP50 de tamaño 5 cartuchos de 30". SELFILTRA | | |
| PX05-30ES | PURTREX* DEPTH CARTRIDGE FILTERS | 5 | |
| | Cartucho Purtrex de 5 µm de 30" de longitud. | | |

6.1.3. Canonades

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|------------|--|-----------|--------|
| TUYWC2020 | TUBS PVC PN20 ENCOLAR | 19 | Metres |
| | Tubs de PVC de diàmetre 20 mm, pressió que suporta 20 atm, sèrie ENCOLAR | | |
| TUYWC2516 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | 19 | Metres |
| | Tubs de PVC de diàmetre 25 mm, pressió que suporta 16 atm, sèrie ENCOLAR | | |
| TUYWC3216 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | 1,5 | Metres |
| | Tubs de PVC de diàmetre 32 mm, pressió que suporta 16 atm, sèrie ENCOLAR | | |
| TUYWC4016 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | 38 | Metres |
| | Tubs de PVC de diàmetre 40 mm, pressió que suporta 16 atm, sèrie ENCOLAR | | |
| TUYWC5016 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | 86 | Metres |
| | Tubs de PVC de diàmetre 50 mm, pressió que suporta 16 atm, sèrie ENCOLAR | | |

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|------------------|---|-----------|--------|
| TUYWC6316 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | 43 | Metres |
| | Tubs de PVC de diàmetre 63, pressió que suporta 16 atm, sèrie ENCOLAR | | |
| FIPWO920 | Colze PVC de pressió 90° D 20 MM | 13 | |
| | Colze PVC de pressió 90° per encolar D 20 MM | | |
| FIPWO925 | Colze PVC de pressió 90° D 25 MM | 15 | |
| | Colze PVC de pressió 90° per encolar D 25 MM | | |
| FIPWO932 | Colze PVC de pressió 90° D 32 MM | 1 | |
| | Colze PVC de pressió 90° per encolar D 32 MM | | |
| FIPWO940 | Colze PVC de pressió 90° D 40 MM | 16 | |
| | Colze PVC de pressió 90° per encolar D 40 MM | | |
| FIPWO950 | Colze PVC de pressió 90° D 50 MM | 32 | |
| | Colze PVC de pressió 90° per encolar D 50 MM | | |
| FIPWO963 | Colze PVC de pressió 90° D 63 MM | 8 | |
| | Colze PVC de pressió 90° per encolar D 63 MM | | |
| FIPWT40 | TES PVC de pressió 90° D 40 MM | 6 | |
| | TES PVC de pressió 90° per encolar D 40 MM | | |
| FIPWT50 | TES PVC de pressió 90° D 50 MM | 12 | |
| | TES PVC de pressió 90° per encolar D 50 MM | | |
| FIPWT63 | TES PVC de pressió 90° D 63 MM | 13 | |
| | TES PVC de pressió 90° per encolar D 63 MM | | |
| FILUC104112x12 | TUBERIA D'ACER INOXIDABLE AISI-316L | 9 | Metres |
| | Tubera d'acer inoxidable AISI 316L de 1,5" de diàmetre | | |
| FILUC104100x08 | TUBERIA D'ACER INOXIDABLE AISI-316L | 1 | Metres |
| | Tubera d'acer inoxidable AISI 316L de 1" de diàmetre | | |
| FILQN26CH112x112 | COLZE D'ACER INOXIDABLE AISI-316L | 12 | |
| | Colze d'acer inoxidable AISI 316L de 1,5" de diàmetre | | |

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|------------------|---|-----------|--------|
| FILQN26CH100x100 | COLZE D'ACER INOXIDABLE AISI-316L | 4 | |
| | Colze d'acer inoxidable AISI 316L de 1" de diàmetre | | |

6.1.4. Instrumentació

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|------------|---|-----------|--------|
| 7075741 | MANOMETRO WIKA DE 0-16 BAR | 14 | |
| | Manómetro positivo analógico WIKA 7075741 ±1,6% Entrada de Botón 16bar 0bar 63mm G 1/4 Acero Inoxidable +60°C -20°C | | |
| 00444006 | CABALIMETRE BURKERT 8035 | 4 | |
| | Tipo 8035 - Caudalímetro de rueda de aletas/dosificador Inline | | |
| 00561661 | CONDUCTIMETRE BURKERT 8222 | 1 | |
| | Tipo 8222 - Transmisor de conductividad, de K=0,01 | | |
| 00559614 | CONDUCTIMETRE BURKERT 8222 | 2 | |
| | Tipo 8222 - Transmisor de conductividad, de K=0,1 | | |
| 00417701 | TRANSMISSIÓ PRESSIÓ BURKERT 8323 | 2 | |
| | Tipo 8323 - Transmisor de pressió de 0-6 bar | | |
| 00444696 | TRANSMISSIÓ TEMPERATURA BURKERT 8400 | 1 | |
| | Tipo 8400 - Medidor de temperatura Pt100 con display | | |
| 00559630 | TRANSMISSIÓ RH BURKERT 8202 | 1 | |
| | Tipo 8202 - Transmisor de pH o de potencial de reducció | | |
| VEEIV020E | VÀLVULA VEEIV DIÀMTRE 20 MM FIP | 5 | |
| | Vàlvula de bola VEEIV de diàmetre 20 i PN16 de la marca FIP | | |
| VEEIV040E | VÀLVULA VEEIV DIÀMTRE 40 MM FIP | 5 | |
| | Vàlvula de bola VEEIV de diàmetre 40 i PN16 de la marca FIP | | |
| VEEIV050E | VÀLVULA VEEIV DIÀMTRE 50 MM FIP | 5 | |
| | Vàlvula de bola VEEIV de diàmetre 50 i PN16 de la marca FIP | | |

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|--------------|--|-----------|--------|
| VEEIV063E | VÀLVULA VEEIV DIÀMTRE 63 MM FIP | 5 | |
| | Vàlvula de bola VEEIV de diàmetre 63 i PN16 de la marca FIP | | |
| 499-2795 | VÀLVULA ACER INOXIDABLE DE 1/2" | 8 | |
| | Vàlvula de bola de alta presió, RS Pro, Acero inoxidable | | |
| 499-2818 | VÀLVULA ACER INOXIDABLE DE 1" | 2 | |
| | Vàlvula de bola de alta presió, RS Pro, Acero inoxidable | | |
| 499-2830 | VÀLVULA ACER INOXIDABLE DE 1 1/2" | 6 | |
| | Vàlvula de bola de alta presió, RS Pro, Acero inoxidable | | |
| VKVP020ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | 1 | |
| | Vàlvula de bola automàtica pneumàtica VKDIV de simple efecte de diàmetre 20 mm | | |
| VKVP025ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | 1 | |
| | Vàlvula de bola automàtica pneumàtica VKDIV de simple efecte de diàmetre 25 mm | | |
| VKVP040ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | 3 | |
| | Vàlvula de bola automàtica pneumàtica VKDIV de simple efecte de diàmetre 40 mm | | |
| VKVP050ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | 10 | |
| | Vàlvula de bola automàtica pneumàtica VKDIV de simple efecte de diàmetre 50 mm | | |
| VKVP063ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | 1 | |
| | Vàlvula de bola automàtica pneumàtica VKDIV de simple efecte de diàmetre 63 mm | | |
| EJ024CA-2008 | ELECTROVALVULA J+J 2008 | 20 | |
| | Electrovàlvula per vàlvules amb actuador pneumàtic, 24 V CA | | |
| VMDVNC050E | VÀLVULA MEMBRANA VMDV/CP | 4 | |
| | Vàlvula de membrana VMDV/CP de diàmetre 50 mm | | |

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|----------------|---|-----------|--------|
| LKVP050ESED | VALVULA 3 VIAS TKDIV/CP | 2 | |
| | Vàlvula de 3 vies de diàmetre 50 mm tipus TKDIV/CP | | |
| SXEIV020E | VALVULA ANTIRRETORN SXEIV | 3 | |
| | Vàlvula antirretorn SXEIV de PVC de diàmetre 20 mm | | |
| SXEIV040E | VALVULA ANTIRRETORN SXEIV | 1 | |
| | Vàlvula antirretorn SXEIV de PVC de diàmetre 40 mm | | |
| SXEIV050E | VALVULA ANTIRRETORN SXEIV | 4 | |
| | Vàlvula antirretorn SXEIV de PVC de diàmetre 50 mm | | |
| SXEIV063E | VALVULA ANTIRRETORN SXEIV | 1 | |
| | Vàlvula antirretorn SXEIV de PVC de diàmetre 63 mm | | |
| 499-2672 | VÀLVULA DE RETENCIÓ RS PRO | 2 | |
| | Vàlvula antirretorn d'acer inoxidable de 1 1/2" | | |
| FTW32-A1D3CA2A | Detector nivel Liquipoint T FTW31 / FTW32 | 1 | |
| | Detector conductiu de nivell per detecció multipunt | | |
| 2401 | Detector nivell Filsa L-27 | 2 | |
| | Controlador nivell neumàtic per líquids | | |

6.1.5. Neteja

| Referència | Elements i Descripció | Quantitat | Unitat |
|------------|--|-----------|--------|
| 96501059 | BOMBA CRN 10-4 GRUNDFOS | 1 | |
| | Bomba centrífuga multietapa vertical d'acer inoxidable CRN 10-4 GRUNDFOS | | |
| F-0850-2 | AGITADOR DAMOVA MODEL F | 1 | |
| | Agitador Damova Model F, 0,33C.V. Trifàsic | | |
| - | TANC PER LA NETEJA | 1 | |
| | Dipòsit de Polipropilè de 1000 L de capacitat | | |

7. Pressupost

7.1. Pressupost

Aquesta part del projecte implica la determinació del cost d'implementació de la nova instal·lació, la inversió inicial. Aquesta part té en compte el cost dels diferents equips, les línies de canonades, les vàlvules, la instrumentació, les despeses administratives, la construcció i el cost de la mà d'obra.

7.1.1. Llistat de preus unitaris

En aquest apartat es mostren els preus unitaris de cada equip o accessori. Com en el cas anterior també s'han dividit de la manera següent:

- Automatització
- Equips generals
- Canonades
- Instrumentació
- Neteja
- Muntatge i mà d'obra

7.1.1.1 Automatització

| Referència | Elements i Descripció | Unitats | Preu (€) |
|--------------------|--|---------|-----------|
| 6ES7315-2AH14-0AB0 | SIMATIC S7-300, CPU315-2DP, 256 KB | | 1291,38 € |
| 6ES7321-1BH02-0AA0 | SIMATIC S7-300, DIGITAL INPUT | | 138,51 € |
| 6ES7322-1BH01-0AA0 | SIMATIC S7-300, DIGITAL OUTPUT | | 192,10 € |
| 6ES7331-7KF02-0AB0 | SM331, 8AI, 9/12/14BIT | | 500,44 € |
| 6ES7332-5HD01-0AB0 | SIMATIC S7-300, ANALOG OUTPUT | | 515,58 € |
| 6GK7377-1AA00-0AA0 | COMPACT SWITCH MODULE CSM 377 CONNECTING | | 135,94 € |
| 6FL4343-1CX10-0XE0 | SIMATIC S7-300, CP 343-1 | | 483,54 € |
| 6ES7390-1AF30-0AA0 | SIMATIC S7-300, PERFIL SOPORTE L=530MM | | 31,18 € |
| 6ES7307-1KA02-0AA0 | POWER SUPPLY PS307 24 V DC/10 A | | 157,52 € |

7.1.1.2 Equips generals

| Referència | Elements i Descripció | Unitats | Preu (€) |
|--------------|---|---------|-----------|
| EEEE114007 | FILTRE BOBINAT DE POLIÉSTER PER 1,2 M DE LLIT FILTRANT, AMB BRAÇOS COL·LECTORS. SELFILTRA | | 5234,24 € |
| ESPA2 FOR 8" | ESPA2 SERIES HYDRANAUTICS RO MEMBRANE ELEMENTS | | 467 € |
| 8E300N.4 | 8" End Port Pressure Vessel 300 psi (20.7 bar) | | 725 € |
| 8E300N.6 | 8" End Port Pressure Vessel 300 psi (20.7 bar) | | 904 € |
| 97974148 | EQUIP DOSIFICACIÓ DDA-FC GRUNDFOS | | 2424 € |
| 96517190 | BOMBA CRN 5-11 GRUNDFOS | | 2643 € |
| 96501060 | BOMBA CRN 10-5 GRUNDFOS | | 2965 € |
| 96501295 | BOMBA CRN 10-12 GRUNDFOS | | 4535 € |
| 96501294 | BOMBA CRN 10-10 GRUNDFOS | | 4214 € |
| PCDS2467273 | PORTACARTUCHOS 3M. LÍNEA INDUSTRIAL | | 1245 € |
| PX05-30ES | PURTREX* DEPTH CARTRIDGE FILTERS | | 8,30 € |

7.1.1.3 Canonades

| Referència | Elements i Descripció | Unitats | Preu (€) |
|------------|-----------------------|---------|----------|
| TUYWC2020 | TUBS PVC PN20 ENCOLAR | Metres | 1,2 € |
| TUYWC2516 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | Metres | 1,53 € |
| TUYWC3216 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | Metres | 2,37 € |
| TUYWC4016 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | Metres | 2,46 € |
| TUYWC5016 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | Metres | 3,85 € |
| TUYWC6316 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | Metres | 6,12 € |

| Referència | Elements i Descripció | Unitats | Preu (€) |
|------------------|-------------------------------------|---------|----------|
| FIPWO920 | Colze PVC de pressió 90° D 20 MM | | 0,44 € |
| FIPWO925 | Colze PVC de pressió 90° D 25 MM | | 0,55 € |
| FIPWO932 | Colze PVC de pressió 90° D 32 MM | | 0,84 € |
| FIPWO940 | Colze PVC de pressió 90° D 40 MM | | 1,18 € |
| FIPWO950 | Colze PVC de pressió 90° D 50 MM | | 1,72 € |
| FIPWO963 | Colze PVC de pressió 90° D 63 MM | | 2,63 € |
| FIPWT40 | TES PVC de pressió 90° D 40 MM | | 2,10 € |
| FIPWT50 | TES PVC de pressió 90° D 50 MM | | 2,97 € |
| FIPWT63 | TES PVC de pressió 90° D 63 MM | | 4,24 € |
| FILUC104112x12 | TUBERIA D'ACER INOXIDABLE AISI-316L | Metres | 28,10 € |
| FILUC104100x08 | TUBERIA D'ACER INOXIDABLE AISI-316L | Metres | 16,24 € |
| FILQN26CH112x112 | COLZE D'ACER INOXIDABLE AISI-316L | | 10,20 € |
| FILQN26CH100x100 | COLZE D'ACER INOXIDABLE AISI-316L | | 7,74 € |

7.1.1.4 Instrumentació

| Referència | Elements i Descripció | Unitats | Preu (€) |
|------------|--------------------------------------|---------|----------|
| 7075741 | MANOMETRO WIKA DE 0-16 BAR | | 17,52 € |
| 00444006 | CABALIMETRE BURKERT 8035 | | 636,75 € |
| 00561661 | CONDUCTIMETRE BURKERT 8222 | | 673,50 € |
| 00559614 | CONDUCTIMETRE BURKERT 8222 | | 571,50 € |
| 00417701 | TRANSMISSIÓ PRESSIÓ BURKERT 8323 | | 297 € |
| 00444696 | TRANSMISSIÓ TEMPERATURA BURKERT 8400 | | 480 € |

| Referència | Elements i Descripció | Unitats | Preu (€) |
|--------------|---------------------------------|---------|----------|
| 00559630 | TRANSMISSIÓ RH BURKERT 8202 | | 972,15 € |
| VEEIV020E | VÀLVULA VEEIV DIÀMTRE 20 MM FIP | | 8,45 € |
| VEEIV040E | VÀLVULA VEEIV DIÀMTRE 40 MM FIP | | 14,27 € |
| VEEIV050E | VÀLVULA VEEIV DIÀMTRE 50 MM FIP | | 19,51 € |
| VEEIV063E | VÀLVULA VEEIV DIÀMTRE 63 MM FIP | | 26,55 € |
| 499-2795 | VÀLVULA ACER INOXIDABLE DE ½" | | 9,30 € |
| 499-2818 | VÀLVULA ACER INOXIDABLE DE 1" | | 19,60 € |
| 499-2830 | VÀLVULA ACER INOXIDABLE DE 1 ½" | | 38,68 € |
| VKVP020ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | | 182,80 € |
| VKVP025ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | | 188,93 € |
| VKVP040ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | | 209,11 € |
| VKVP050ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | | 256,16 € |
| VKVP063ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | | 317,42 € |
| EJ024CA-2008 | ELECTROVALVULA J+J 2008 | | 60,54 € |
| VMDVNC050E | VAVLULA MEMBRANA VMDV/CP | | 300,20 € |
| LKVP050ESED | VALVULA 3 VIAS TKDIV/CP | | 479,63 € |
| SXEIV020E | VALVULA ANTIRRETORN SXEIV | | 13,86 € |
| SXEIV040E | VALVULA ANTIRRETORN SXEIV | | 21,17 € |
| SXEIV050E | VALVULA ANTIRRETORN SXEIV | | 26,05 € |
| SXEIV063E | VALVULA ANTIRRETORN SXEIV | | 37,83 € |

| Referència | Elements i Descripció | Unitats | Preu (€) |
|----------------|---|---------|----------|
| 499-2672 | VALVULA DE RETENCIÓ RS PRO | | 92,81 € |
| FTW32-A1D3CA2A | Detector nivel Liquipoint T FTW31 / FTW32 | | 216 € |
| 2401 | Detector nivell Filsa L-27 | | 91,12 € |

7.1.1.5 Neteja

| Referència | Elements i Descripció | Unitats | Preu (€) |
|------------|-------------------------|---------|----------|
| 96501059 | BOMBA CRN 10-4 GRUNDFOS | | 2726 € |
| F-0850-2 | AGITADOR DAMOVA MODEL F | | 201,30 € |
| - | TANC PER LA NETEJA | | 186 € |

7.1.1.6 Muntatge i mà d'obra

| Referència | Elements i Descripció | Unitats | Preu (€) |
|------------|--------------------------|---------|----------|
| OF1ACON | Oficial 1a construcció | | 26,52 € |
| OF1AELE | Oficial 1a electricista | 1 | 24,52 € |
| OF1AMUNT | Oficial 1a muntador | | 24,10 € |
| AJELE | Ajudant electricista | | 20,85 € |
| PEOCON | Peó ordinari construcció | | 19,62 € |
| AJMUNT | Ajudant de muntador | | 14,05 € |
| OF1AMUNT | Oficial 1a muntador | | 186 € |

7.1.2. Desglossament del pressupost

En aquest apartat s'ha realitzat el desglossament del pressupost tenint en compte les unitats que es necessiten en cada cas. Com en el cas anterior també s'han dividit de la manera següent:

- Automatització
- Equips generals
- Canonades
- Instrumentació
- Neteja

7.1.2.1 Automatització

| Referència | Elements i Descripció | Unit. | Qty. | Preu Unit. (€) | Preu (€) |
|--------------------|--|-------|------|------------------|-----------|
| 6ES7315-2AH14-0AB0 | SIMATIC S7-300, CPU315-2DP, 256 KB | - | 1 | 1291,38 € | 1291,38 € |
| 6ES7321-1BH02-0AA0 | SIMATIC S7-300, DIGITAL INPUT | - | 1 | 138,51 € | 138,51 € |
| 6ES7322-1BH01-0AA0 | SIMATIC S7-300, DIGITAL OUTPUT | - | 3 | 192,10 € | 576,30 € |
| 6ES7331-7KF02-0AB0 | SM331, 8AI, 9/12/14BIT | - | 2 | 500,44 € | 1000,88 € |
| 6ES7332-5HD01-0AB0 | SIMATIC S7-300, ANALOG OUTPUT | - | 1 | 515,58 | 515,58 |
| 6GK7377-1AA00-0AA0 | COMPACT SWITCH MODULE CSM 377 CONNECTING | - | 1 | 135,94 € | 135,94 € |
| 6FL4343-1CX10-0XE0 | SIMATIC S7-300, CP 343-1 | - | 1 | 483,54 € | 483,54 € |
| 6ES7390-1AF30-0AA0 | SIMATIC S7-300, PERFIL SOPORTE L=530MM | - | 1 | 31,18 € | 31,18 € |
| 6ES7307-1KA02-0AA0 | POWER SUPPLY PS307 24 V DC/10 A | - | 1 | 157,52 € | 157,52 € |
| OF1ACON | Oficial 1a construcció | Hores | 4 | 26,52 € | 106,08 € |
| - | Mitjans auxiliars | % | 3 | 4436,91 € | 133,11 € |
| - | Costos indirectes | % | 3 | 4570,02 € | 137,10 € |
| Total | | | | 4707,12 € | |

7.1.2.2 Equips generals

| Referència | Elements i Descripció | Unit. | Qty | Preu Unit. (€) | Preu (€) |
|--------------|---|-------|-----|----------------|-----------|
| EEEE114007 | FILTRE BOBINAT DE POLIÉSTER PER 1,2 M DE LLIT FILTRANT, AMB BRAÇOS COL·LECTORS. SELFILTRA | | 1 | 5234,24 € | 5234,24 € |
| ESPA2 FOR 8" | ESPA2 SERIES HYDRANAUTICS RO MEMBRANE ELEMENTS | | 30 | 467 € | 14010 € |
| 8E300N.4 | 8" End Port Pressure Vessel 300 psi (20.7 bar) | | 3 | 725 € | 2,175 € |
| 8E300N.6 | 8" End Port Pressure Vessel 300 psi (20.7 bar) | | 3 | 904 € | 2712 € |
| 9797148 | EQUIP DOSIFICACIÓ DDA-FC GRUNDFOS | | 2 | 2424 € | 4848 € |
| 96517190 | BOMBA CRN 5-11 GRUNDFOS | | 1 | 2643 € | 2643 € |
| 96501060 | BOMBA CRN 10-5 GRUNDFOS | | 1 | 2965 € | 2965 € |
| 96501295 | BOMBA CRN 10-12 GRUNDFOS | | 1 | 4535 € | 4535 € |
| 96501294 | BOMBA CRN 10-10 GRUNDFOS | | 1 | 4214 € | 4214 € |
| PCDS2467273 | PORTACARTUCHOS 3M. LÍNEA INDUSTRIAL | | 1 | 1245 € | 1245 € |
| PX05-30ES | PURTREX* DEPTH CARTRIDGE FILTERS | | 5 | 8,30 € | 41,50 € |
| OF1AELE | Oficial 1a electricista | Hores | 20 | 24,52 € | 490,40 € |
| OF1AMUNT | Oficial 1a muntador | Hores | 10 | 24,10 € | 241 € |
| AJELE | Ajudant electricista | Hores | 20 | 20,85 € | 417 € |
| OF1ACON | Oficial 1a construcció | Hores | 20 | 26,52 € | 530,40 € |
| PEOCON | Peó ordinari construcció | Hores | 10 | 19,62 € | 196,20 € |

| Referència | Elements i Descripció | Unit. | Qty | Preu Unit. (€) | Preu (€) |
|--------------|-----------------------|-------|-----|-------------------|-----------|
| AJMUNT | Ajudant de muntador | Hores | 10 | 14,05 € | 140,50 € |
| - | Mitjans auxiliars | % | 3 | 46638,24 € | 1399,15 € |
| - | Costos indirectes | % | 3 | 48037,39 € | 1441,12 € |
| Total | | | | 49478,51 € | |

7.1.2.3 Canonades

| Referència | Elements i Descripció | Unit. | Qty | Preu Unitat (€) | Preu (€) |
|------------|----------------------------------|--------|-----|-----------------|----------|
| TUYWC2020 | TUBS PVC PN20 ENCOLAR | Metres | 19 | 1,20 € | 22,80 € |
| TUYWC2516 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | Metres | 19 | 1,53 € | 29,07 € |
| TUYWC3216 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | Metres | 1.5 | 2,37 € | 3,56 € |
| TUYWC4016 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | Metres | 38 | 2,46 € | 93,48 € |
| TUYWC5016 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | Metres | 86 | 3,85 € | 331,10 € |
| TUYWC6316 | TUBS PVC PN16 ENCOLAR | Metres | 43 | 6,12 € | 263,16 € |
| FIPWO920 | Colze PVC de pressió 90° D 20 MM | | 13 | 0,44 € | 5,72 € |
| FIPWO925 | Colze PVC de pressió 90° D 25 MM | | 15 | 0,55 € | 8,25 € |
| FIPWO932 | Colze PVC de pressió 90° D 32 MM | | 1 | 0,84 € | 0,84 € |
| FIPWO940 | Colze PVC de pressió 90° D 40 MM | | 16 | 1,18 € | 18,88 € |
| FIPWO950 | Colze PVC de pressió 90° D 50 MM | | 32 | 1,72 € | 55,04 € |
| FIPWO963 | Colze PVC de pressió 90° D 63 MM | | 8 | 2,63 € | 21,04 € |
| FIPWT40 | TES PVC de pressió 90° D 40 MM | | 6 | 2,10 € | 12,60 € |

| Referència | Elements i Descripció | Unit. | Qty | Preu Unit. (€) | Preu (€) |
|------------------|-------------------------------------|--------|-----|------------------|----------|
| FIPWT50 | TES PVC de pressió 90° D 50 MM | | 12 | 2,97 € | 35,64 € |
| FIPWT63 | TES PVC de pressió 90° D 63 MM | | 13 | 4,24 € | 55,12 € |
| FILUC104112x12 | TUBERIA D'ACER INOXIDABLE AISI-316L | Metres | 9 | 28,10 € | 252,90 € |
| FILUC104100x08 | TUBERIA D'ACER INOXIDABLE AISI-316L | Metres | 1 | 16,24 € | 16,24 € |
| FILQN26CH112x112 | COLZE D'ACER INOXIDABLE AISI-316L | | 12 | 10,20 € | 122,40 € |
| FILQN26CH100x100 | COLZE D'ACER INOXIDABLE AISI-316L | | 4 | 7,74 € | 30,96 € |
| OF1AMUNT | Oficial 1a muntador | Hores | 30 | 24,10 € | 723,00 € |
| PEOCON | Peó ordinari construcció | | 30 | 19,62 € | 588,60 € |
| AJMUNT | Ajudant de muntador | | 30 | 14,05 € | 421,50 € |
| - | Mitjans auxiliars | % | 3 | 3111,90 € | 93,36 € |
| - | Costos indirectes | % | 3 | 3205,25 € | 96,16 € |
| Total | | | | 3301,41 € | |

7.1.2.4 Instrumentació

| Referència | Elements i Descripció | Unit. | Qty | Preu Unitat (€) | Preu (€) |
|------------|----------------------------|-------|-----|-----------------|-----------|
| 7075741 | MANOMETRO WIKA DE 0-16 BAR | | 14 | 17,52 € | 245,28 € |
| 444006 | CABALIMETRE BURKERT 8035 | | 4 | 636,75 € | 2547 € |
| 561661 | CONDUCTIMETRE BURKERT 8222 | | 1 | 673,50 € | 673,50 € |
| 559614 | CONDUCTIMETRE BURKERT 8222 | | 2 | 571,50 € | 1143,00 € |

| Referència | Elements i Descripció | Unit. | Qty | Preu Unit. (€) | Preu (€) |
|--------------|--------------------------------------|-------|-----|----------------|------------|
| 417701 | TRANSMISSIÓ PRESSIÓ BURKERT 8323 | | 2 | 297 € | 594 € |
| 444696 | TRANSMISSIÓ TEMPERATURA BURKERT 8400 | | 1 | 480 € | 480 € |
| 559630 | TRANSMISSIÓ RH BURKERT 8202 | | 1 | 972,15 € | 972,15 € |
| VEEIV020E | VÀLVULA VEEIV DIÀMTRE 20 MM FIP | | 5 | 8,45 € | 42,25 € |
| VEEIV040E | VÀLVULA VEEIV DIÀMTRE 40 MM FIP | | 5 | 14,27 € | 71,35 € |
| VEEIV050E | VÀLVULA VEEIV DIÀMTRE 50 MM FIP | | 5 | 19,51 € | 97,55 € |
| VEEIV063E | VÀLVULA VEEIV DIÀMTRE 63 MM FIP | | 5 | 26,55 € | 132,75 € |
| 499-2795 | VÀLVULA ACER INOXIDABLE DE 1/2" | | 8 | 9,30 € | 74,40 € |
| 499-2818 | VÀLVULA ACER INOXIDABLE DE 1" | | 2 | 19,60 € | 39,20 € |
| 499-2830 | VÀLVULA ACER INOXIDABLE DE 1 1/2" | | 6 | 38,68 € | 232,08 € |
| VKVP020ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | | 1 | 182,80 € | 182,80 € |
| VKVP025ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | | 1 | 188,93 € | 188,93 € |
| VKVP040ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | | 3 | 209,11 € | 627,33 € |
| VKVP050ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | | 10 | 256,16 € | 2561,60 € |
| VKVP063ESED | Vàlvula VKDIV/CP SIMPLE EFECTE | | 1 | 317,42 € | 317,42 € |
| EJ024CA-2008 | ELECTROVALVULA J+J 2008 | | 20 | 60,54 € | 1210,80 € |
| VMDVNC050E | VAVLULA MEMBRANA VMDV/CP | | 4 | 300,20 € | 1,200,80 € |
| LKVP050ESED | VALVULA 3 VIAS TKDIV/CP | | 2 | 479,63 € | 959,26 € |

| Referència | Elements i Descripció | Unit. | Qty | Preu Unit. (€) | Preu (€) |
|-------------------|--|-------|-----|-------------------|----------|
| SXEIV020E | VALVULA ANTIRRETORN SXEIV | | 3 | 13,86 € | 41,58 € |
| SXEIV040E | VALVULA ANTIRRETORN SXEIV | | 1 | 21,17 € | 21,17 € |
| SXEIV050E | VALVULA ANTIRRETORN SXEIV | | 4 | 26,05 € | 104,20 € |
| SXEIV063E | VALVULA ANTIRRETORN SXEIV | | 1 | 37,83 € | 37,83 € |
| 499-2672 | VÀLVULA DE RETENCIÓ RS PRO | | 2 | 92,81 € | 185,62 € |
| FTW32A1D3C A2A | DETECTOR NIVEL LIQUIPOINT T FTW31 / FTW32 | | 1 | 216,00 € | 216,00 € |
| 2401 | DETECTOR NIVELL FILSA L-27 | | 2 | 91,12 € | 182,24 € |
| OF1AMUNT | Oficial 1a muntador | Hores | 30 | 24,10 € | 723,00 € |
| PEOCON | Peó ordinari construcció | | 30 | 19,62 € | 588,60 € |
| AJMUNT | Ajudant de muntador | | 30 | 14,05 € | 421,50 € |
| OF1AELE | Oficial 1a electricista | Hores | 35 | 24,52 € | 858,20 € |
| AJELE | Ajudant electricista | | 35 | 20,85 € | 729,75 € |
| | Mitjans auxiliars | % | 3 | 18703,14 € | 561,09 € |
| | Costos indirectes | % | 3 | 19264,23 € | 577,93 € |
| Total | | | | 19842,16 € | |

7.1.2.5 Neteja

| Referència | Elements i Descripció | Unit. | Qty | Preu Unitat (€) | Preu (€) |
|------------|-------------------------|-------|-----|-----------------|----------|
| 96501059 | BOMBA CRN 10-4 GRUNDFOS | | 1 | 2726 € | 2726 € |
| F-0850-2 | AGITADOR DAMOVA MODEL F | | 1 | 201,30 € | 201,30 € |

| Referència | Elements i Descripció | Unit. | Qty | Preu Unit. (€) | Preu (€) |
|--------------|-------------------------|-------|-----|----------------|------------------|
| - | TANC PER LA NETEJA | | 1 | 186 € | 186 € |
| OF1AMUNT | Oficial 1a muntador | Hores | 2 | 24,10 € | 48,20 € |
| AJMUNT | Ajudant de muntador | | 2 | 14,05 € | 28,10 € |
| OF1AELE | Oficial 1a electricista | Hores | 1 | 24,52 € | 24,52 € |
| AJELE | Ajudant electricista | | 1 | 20,85 € | 20,85 € |
| | Mitjans auxiliars | % | 3 | 3234,97 € | 97,05 € |
| | Costos indirectes | % | 3 | 3332,02 € | 99,96 € |
| Total | | | | | 3431,98 € |

7.1.3. Pressupost total

| Parts | Preu (€) |
|---|---------------------|
| Automatització (equipació i instal·lació) | 4707,12 € |
| Equips (equipació i instal·lació) | 49478,51 € |
| Canonades (equipació i instal·lació) | 3301,41 € |
| Instrumentació (equipació i instal·lació) | 19842,16 € |
| Neteja (equipació i instal·lació) | 3431,98 € |
| Instal·lació i equipació elèctrica | 16150,00 € |
| Enginyeria (20%) | 19382,24 € |
| Total | 116.293,41 € |
| Total (21 % IVA) | 140715,03 € |

El pressupost final és: cent quaranta mil set-cents quinze euros amb 3 cèntims, 140715,03 €.

8. Estudi amb entitat pròpia

8.1. Objectiu de l'estudi

L'estudi bàsic de Seguretat i Salut (ESS) té com objectiu servir de base perquè les empreses contractistes i qualsevol empresa involucrada o que participi en l'execució de les obres que fan referència al projecte, les duen a terme per tal que les condicions de treball siguin les millors possibles. D'aquesta manera, garantir la salut, la integritat física i la vida dels treballadors, complint així l'ordre de l'article RD 1627/97 de 24 d'octubre.

8.2. Compliment del R.D. 1627/97 aprovat el 24 d'octubre sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció

L'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut estableix, durant l'execució d'aquesta obra, les previsions respecte a la prevenció de riscos d'accidents i malalties professional. També serveix com a informació útil per efectuar en el seu dia, els previsibles treballs de manteniment de la instal·lació amb les condicions de seguretat i salut necessàries.

Servirà per donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per dur a terme les seves obligacions en l'àrea de la prevenció de riscos professionals, facilitant el seu desenvolupament, d'acord amb el Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre. D'aquesta manera s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut en les obres de construcció.

En base a l'art. 7 °, i en aplicació d'aquest Estudi bàsic de Seguretat i Salut, el contractista elaborarà un Pla de Seguretat i Salut en el treball en el qual s'analitzen, s'estudien, es desenvolupen i es complementen les previsions contingudes en el present document.

El Pla de Seguretat i Salut ha de ser aprovat abans de l'inici de la obra per el Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de la obra o, en el cas que no hi hagi Coordinador, per la Direcció Facultativa.

Es recorda l'obligació de que en cada centre de treball hi hagi un Llibre d'Incidències per al seguiment del Pla. Qualsevol anotació feta al Llibre d'Incidències s'haurà de posar en coneixement a la Inspecció de Treball i Seguretat Social en el termini de 24 hores.

També es recorda que, segons l'art. 15 ° del Reial Decret, els contractistes i subcontractistes hauran de garantir que els treballadors rebin la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut a la obra.

Abans d'iniciar els treballs, el promotor haurà de fer un avís a l'autoritat laboral competent, segons model inclòs en l'annex III del Reial decret. La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent ha d'incloure el Pla de Seguretat i Salut.

El Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de la obra o qualsevol integrant de la Direcció Facultativa, en cas d'apreciar un risc greu imminent per a la Seguretat dels treballadors, podran aturar l'obra parcial o totalment, comunicant-ho a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista, subcontractistes i representants dels treballadors.

Les responsabilitats dels coordinadors, de la Direcció Facultativa i del promotor no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes i als subcontractistes (article 11).

8.3. Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra

L'article 10 del RD1627 / 1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollida en l'art. 15 de la "Llei de Prevenció de Riscos Laborals (Llei 31/1995, de 8 de novembre)". Durant l'execució de la obra i en particular a les següents activitats:

- S'ha de mantenir la obra en bon estat d'ordre i neteja.
- La selecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
- La manipulació dels diferents materials i la utilització dels equips auxiliars.
- El manteniment, el control previ a la posada en servei i el control periòdic de les instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de la obra. Amb l'objectiu de corregir els defectes que podrien afectar la seguretat i salut dels treballadors.
- La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries i substàncies perilloses.
- La recollida dels materials perillosos utilitzats.
- L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i escombros.
- L'adaptació en funció de l'evolució de la obra del període de temps efectiu que haurà de dedicar-se als diferents treballs o fases del treball.
- La cooperació entre els contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms.
- Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de treball o activitat que es realitza a la obra o a prop de l'obra.

Els principis d'actuació preventiva establerts en l'article 15 de la Llei 31/95 són els següents:

L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:

- Evitar riscos.
- Avaluar els riscos que no es puguin evitar.
- Combatre els riscos en la seva procedència
- Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecta a la concepció dels llocs de treball, la selecció dels equips i els mètodes de treball i de producció; a fi de reduir el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix en la salut.
- Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
- Substituir-lo per la perillositat que implica poc o cap perill.
- Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, la organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
- Adoptar mesures que donin preferència a la protecció col·lectiva que a la individual.
- Donar les degudes instruccions als treballadors.

L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encarregar-los les tasques.

L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que han rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i a les zones específiques.

L'efectivitat de les mesures preventives ha de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que podria cometre el treballador. Per a la seva aplicació

es tindran en compte els riscos addicionals que podrien implicar determinades mesures preventives, que només es podran adoptar quan la magnitud d'aquests riscos sigui substancialment inferior a les dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures

Podran contractar operacions d'assegurances que tinguin com a finalitat garantir com àmbit de cobertura la previsió de riscos derivats del treball, l'empresa respecte dels seus treballadors, els treballadors autònoms respecte a ells mateixos i les societats cooperatives respecte als socis. L'activitat consisteix en la prestació del seu treball personal.

8.4. Identificació dels riscos

Sense perjudici de les disposicions mínimes de Seguretat i Salut aplicables a la obra establerts en l'annex IV del Reial decret 1627/1997 de 24 d'octubre, a continuació s'enumeren els riscos particulars de diferents treballs d'obra, encara que considerant que alguns d'ells es poden donar durant tot el procés d'execució de la obra o bé ser aplicable a altres treballs.

S'ha de tenir cura especial en els riscos més habituals en les obres, com són: caigudes, talls, cremades, erosions i cops. S'ha d'adoptar en cada moment la postura més adequada per al treball que es realitza.

A més, s'ha de tenir en compte les possibles repercussions en les estructures d'edificació veïnes i tenir cura a minimitzar en tot moment el risc de foc. No obstant això, els riscos relacionats haurien de tenir en compte els previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment ...).

8.4.1. Medis i maquinaria

- Trepitjades, xocs amb altres vehicles, atrapaments.
- Interferències amb les instal·lacions de subministrament públic/de la fàbrica (aigua, llum, gas ...)
- Desplomament i/o caiguda de maquinària d'obra (sitges(silos), grues ...)
- Caiguda de la càrrega transportada
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Caigudes des d'altres i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Cops i entropessades
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament nociu
- Contactes elèctrics directes o indirectes
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques

8.4.2. Treballs previs

- Interferències amb les instal·lacions de subministrament públic/de la fàbrica (aigua, llum, gas ...)
- Caigudes des d'altres i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Cops i entropessades
- Caiguda de materials, rebots
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Bolcaments de piles de materials

- Riscs derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reactius Químics)

8.4.3. Instal·lacions

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic/ de la fàbrica (aigua, llum, gas ...)
- Caigudes des d'altres i / o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Talls i punxades
- Cops i entropessades
- Caiguda de materials, rebots
- Emissions de gasos en obertures de pous morts
- Contactes elèctrics directes o indirectes
- Sobreexforços per postures incorrectes
- Caigudes de postes i antenes

8.5. Mesures de prevenció i protecció

Com a criteri general es primaran les proteccions col·lectives davant les individuals. A més, s'han de mantenir en bon estat de conservació els mitjans auxiliars, les màquines i les eines de treball. Per altra banda, els mitjans de protecció han d'estar homologats segons la normativa vigent.

No obstant això, les mesures relacionades haurien de tenir en compte els previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment ...).

8.5.1. Mesures de protecció col·lectiva

- Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre el diferents treballs i circulacions dins de la obra
- Senyalització de les zones de perill
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topes durant les tasques de càrrega i descarrega
- Respectar les distàncies de seguretat amb les instal·lacions existents
- Els elements de les instal·lacions s'han d'instal·lar amb les seves proteccions aïllants
- Cimentació correcta de la maquinària d'obra
- Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips de treball
- Sistema de rec que impedeix l'emissió de pols en gran quantitat
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes)
- Comprovació d'apuntaments
- Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- Col·locació de mallado en forats horitzontals
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones)
- Ús de canalitzacions d'evacuació d'escombraries, correctament instal·lades
- Ús d'escales de mà, plataformes de treball i bastides

8.5.2. Mesures de protecció individual

- Utilització de caretes i ulleres homologades contra el pols i/o projecció de partícules
- Utilització de calçat de seguretat
- Utilització de casco homologat
- Utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar el risc de tall i punxades
- Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos
- Utilització d'armilla reflectant
- Sistemes de subjectivitat permanent i de vigilància per més d'un operari en els treballs amb perill d'intoxicació. Utilització d'equips de subministrament d'aire

8.5.3. Mesures de protecció a tercers

- Tancament, senyalització i il·luminació de la obra. Cas que el tancament envaeixi la calçada s'ha de preveure un passadís protegit pel pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a la obra puguin entrar.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles tant en l'interior de la obra com en relació amb els vials exteriors
- Immobilització de camions mitjançant falques durant les tasques de càrrega i descarrega
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes)
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones)
-

8.6. Primers auxilis

Es disposarà d'una farmaciola amb el contingut de material especificat en la normativa vigent.

S'informarà a l'inici de la obra, de la situació dels diferents centres mèdics als quals es tindran que traslladar els accidentats. És convenient disposar en la obra i en un lloc ben visible, d'una llista amb els telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, taxis, etc. D'aquesta manera poder garantir el ràpid trasllat dels possibles accidentats.

8.7. Seguretat i Salut a les obres

8.7.1. Relació de normes i reglaments aplicats

Llei 31/1995 8 de novembre (BOE: 10/11/95)

Prevenió de riscos laborals

Desenvolupament de la Llei a través de les següents disposicions:

RD 39/1997 17 de gener (BOE: 31/01/97).

Reglament dels Serveis de Prevenció

Modificacions: RD. 780/1998 de 30 d'abril (BOE: 01/05/98)

RD 485/1997 de 14 d'abril (BOE: 23/04/97)

Disposicions mínimes en matèria de senyalització, de seguretat i salut en el treball

RD 486/1997 de 14 d'abril (BOE: 23/04/97)

Disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball

En el capítol 1 s'exclouen les obres de construcció, però el RD 1627/1997 esmenta en quant a escales de mà.

Modifica i deroga alguns capítols de l'Orde de Seguretat i Higiene en el treball (O. 03/09/1971)

RD 487/1997 de 14 d'abril (BOE: 23/04/97)

Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comportin riscos, en particular dorsolumbars, per als treballadors.

RD 488/97 de 14 d'abril (BOE: 23/04/97)

Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives al treball amb equips que inclouen pantalles de visualització

RD 773/1997 de 30 de maig (BOE: 12/06/97)

Disposicions mínimes de seguretat i salut, relatives a la utilització per als treballadors d'equips de protecció individual

RD 1215/1997 de 18 de juliol (BOE: 07/08/97)

Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball

Transposició de la Directiva 89/655 / CEE sobre utilització dels equips de treball

Modifica i deroga alguns capítols de l'Orde de Seguretat i Higiene en el Treball (O. 03/09/1971)

O. de 20 de maig de 1952 (BOE: 15/06/52)

Reglament de Seguretat i Higiene del Treball en la indústria de la Construcció

Modificacions:

- O. de 10 de desembre de 1953 (BOE: 22/12/53)
- O. de 23 de setembre de 1966 (BOE: 10/01/66)

Art. 100 a 105 derogats per O. de 20 de gener de 1956

O. de 31 de gener de 1940. Investides: Cap. VII, art. 66º a 74º (BOE: 03/02/40)

Reglament general sobre seguretat i higiene

O. de 20 de setembre de 1986 (BOE: 13/10/86)

Model de llibre d'incidències corresponent a les obres en què sigui obligatori l'estudi de Seguretat i Higiene

Correcció de errades: BOE: 10/31/86

O. de 16 de desembre de 1987 (BOE: 29/12/87)

Nous models per a la notificació d'accidents de treball i instruccions per el seu compliment i tramitació

O. de 31 d'agost de 1987 (BOE: 18/09/87)

Senyalització, abalisament, neteja i terminació de treballs fixos en vies fora del poblat

O. de 23 de maig de 1977 (BOE: 14/06/77)

Reglament d'aparells elevadors per a obres

Modificació: O. de 7 de març de 1981 (BOE: 14/03/81)

RD 1316/1989, de 27 d'octubre (BOE: 11/02/89)

Protecció als treballadors davant els riscos derivats de l'exposició al soroll durant el treball

O. de 9 de març de 1971 (BOE: 16 i 17/03/71)

Ordenança general de Seguretat i Higiene en el treball

Correcció de errades: BOE: 06/04/71

Modificació: BOE: 11/02/89

Derogats alguns capítols per: Llei 31/1995, RD 485/1997, RD 486/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997 i RD 1215/1997

Resolucions aprovadores de Normes tècniques normatives per a diferents mitjans de protecció personal de treballadors:

- R. de 14 de desembre de 1974 (BOE: 12/30/74): N.R. MT-1: Cascos no metàl·lics
- R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 01/09/75): N.R. MT-2: Protectors auditius
- R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 02/09/75): N.R. MT-3: pantalles per soldadors
 - Modificació: BOE: 24/10/75
- R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 03/09/75): N.R. MT-4: Guants aïllants d'electricitat
 - Modificació: BOE: 25/10/75
- R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 04/09/75): N.R. MT-5: Calçat de seguretat contra riscos mecànics
 - Modificació: BOE: 10/7/75
- - R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 05/09/75): N.R. MT-6: Banquetes aïllants de maniobres
 - Modificació: BOE: 10/8/75
- R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 06/09/75): N.R. MT-7: Equips de protecció personal de vies respiratòries. Normes comunes i adaptadors facials
 - Modificació: BOE: 29/10/75
- R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 08/09/75): N.R. MT-8: Equips de protecció personal de vies respiratòries: filtres mecànics
 - Modificació: BOE: 10/30/75
- R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 09/09/75): N.R. MT-9: Equips de protecció personal de vies respiratòries: mascaretes autofiltrants
 - Modificació: BOE: 31/10/75
- R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 10/09/75): N.R. MT-10: Equips de protecció personal de vies respiratòries: filtres químics i mixtos contra amoníac
 - Modificació: BOE: 11/01/75

