



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

PROJECTE FINAL DE CARRERA

DISSENY ELÈCTRIC I D'INSTRUMENTACIÓ D'UNA TORRE DE REFRIGERACIÓ

TITULACIÓ: Enginyeria Tècnica Industrial en Electrònica Industrial

AUTOR: Víctor Mora Turrión.

PONENT: Xavier Vilanova Salas

DATA: Juny de 2009

Volum I



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Disseny elèctric i d'instrumentació d'una torre de refrigeració.

Índex General

Client:

Bayer MaterialScience, S.L.
Pol. Ind. Crtra Vilaseca-La Pineda
CP:43080
Tarragona

Enginyer tècnic:

Víctor Mora Turrión
DNI: 48003405-J
Plaza Josep Sentis i Porta
CP:43002
Tarragona

Volum I: Índex General

Volum II: Memòria

Índex Memòria

Fulla d'identificació

<i>0 Introducció</i>	5
<i>1 Objecte</i>	5
<i>2 Abast</i>	5
<i>3 Antecedents</i>	6
3.1 Procés de refrigeració	7
<i>4 Normes i referències</i>	10
4.1 Disposicions legals i normes aplicades.	10
4.2 Bibliografia.	10
4.3 Programes de càlcul.	11
4.4 Pla de gestió de qualitat durant la redacció del projecte.	11
4.5 Altres referències.	11
<i>5 Definicions i abreviatures</i>	12
<i>6 Requisits de disseny</i>	12
6.1 Client	12
6.2 Legislació, reglamentació i normes aplicables	12
6.3 Topologia de la xarxa de Bayer	14
6.4 Principi de funcionament	15
6.5 Instrumentació.	18
6.5.1 Transmissors	18
6.5.1.1 Transmissors de nivell.	19
6.5.1.2 Transmissors de Temperatura	19
6.5.1.3 Transmissor de pressió relativa	20

6.5.1.4 Transmissors cabal	20
6.5.2 Transmissions i comunicacions dels transmissors.	20
6.5.3 Vàlvules regulació	22
6.6 Electricitat	22
6.6.1.Motors.	22
6.6.2. Enllumenat torre.	23
7 Anàlisis de solucions	23
7.1 Transmissors de nivell.	23
7.2 Transmissors de Temperatura.	24
7.3 Transmissor de pressió relativa.	25
7.4 Transmissors cabal.	28
7.5 Vàlvules control	30
7.5.1 Vàlvules.	30
7.5.2 Actuadors.	31
7.5.3 Posicionadors	32
7.6 Motors.	33
7.6.1. Tipus de motors.	33
7.6.2. Arrencadors.	34
7.6.3. Proteccions motors.	38
7.7 Proteccions	42
7.7.1 Proteccions cables.	42
7.7.2 Proteccions persones.	43
7.7.2.1 Contactes directes.	43
7.7.2.2 Contactes indirectes.	44
7.8 Enllumenat Torre	46
8 Resultats Finals	47
8.1 Apartat 7.1. Transmissors de nivell.	47
8.2 Apartat 7.2. Transmissors de Temperatura.	48
8.3 Apartat 7.3. Transmissor de pressió relativa.	50

8.4 Apartat 7.4. Transmissors cabal.	51
8.5 Apartat 7.5. Vàlvules regulació.	54
8.5.1. Apartat 7.5.1. Vàlvula papallona.	54
8.5.2. Apartat 7.5.2. Actuador pneumàtic.	54
8.5.3. Apartat 7.5.3. Posicionador rotatiu.	56
8.6 Apartat 7.6. Motors.	57
8.6.1 Apartat 7.6.1. Tipus.	57
8.6.2 Apartat 7.6.2. Arrencadors.	59
8.6.3 Apartat 7.6.3 Proteccions motors.	62
8.7 Apartat 7.7. Proteccions	64
8.7.1 Apartat 7.7.1 Protecció cables	64
8.7.2 Apartat 7.7.2 Protecció persones.	65
8.8 Apartat 7.8 Enllumenat Torre.	66
8.9 Altres equips a instal·lar.	67
8.9.1 PLC (Simatic S7).	67
8.9.2 Simocode.	68
8.9.3 Cables.	69
8.9.4 Armaris.	72
9 Planificació	76
10 Ordre de prioritat entre els documents bàsics	76

Volum III: Annexes.

Índex Annexes

1. Documentació de partida	3
2. Càlcul instal·lació elèctrica.	4
2.1 Càlcul potència instal·lada	4
2.2 Càlcul secció dels conductors	4
2.2.1 Càlcul secció per escalfament	5
2.2.2 Càlcul secció per caiguda de tensió	6

2.2.3 Secció adoptada	7
2.2.4 Sobreintensitats d'arrencada	7
2.2.5 Càlcul caiguda de tensió	7
2.3 Taules de Resultats del Càlcul de Seccions Motors	8
2.4 Secció dels conductors de protecció	11
2.5 Tubs protectors	12
2.6 Càlcul secció Enllumenat	13
2.7 Càlcul secció endolls	15
2.7.1 Endoll de 380 V-32 A.	15
2.7.2 Endoll de 220 V-16 A.	16
2.8 Càlcul Sistema posada a terra.	17
2.9. Tensió màxima admissible de pas i de contacte.	18
2.10 Càlcul secció cables d'instrumentació	21
2.10.1 Transmissors de nivell, pressió diferencial, i pressió relativa.	21
2.10.2 Transmissors de temperatura	24
2.10.3 Transmissor de cabal (Magnètic)	26
3. Càlcul pressió diferencial (Δp) placa orifici	26
3.1 Orifice Software	27
4. Calibració Transmissor de nivell per pressió diferencial.	28
5. Dimensionament de la vàlvula i l'actuator	30
6. Estudi lumínic de la nova instal·lació	33

Volum IV: Plànols.

Índex Plànols

<i>Situació</i>	4
<i>Emplaçament</i>	5
<i>Planta</i>	6
<i>Llaços de control Instrumentació</i>	7
10F806	8
10F807	9
10L806	10
10L807	11
10P804	12
10T807	13
10T808	14
10Y806.1	15
10Y806.2	16
<i>Bastidor B3</i>	17
B3	18
24V+	19
24V-	20
B3E1X0	21
B3E2	22
B3E2A4	23
B3E2A5	24
B3E2A6	25
B3E2A7	26
B3E2A8	27
B3X1	28
B3X2	29

B3X3	30
B3X4	31
B3X9	32
B3X10	33
B3X11	34
B3X12	35
<i>Armari XT2</i>	<i>36</i>
C595-02-4648	37
C595-02-4649	38
C595-02-4650	39
C595-02-4651	40
C595-02-4652	41
C595-02-4653	42
C595-02-4654	43
C595-02-4655	44
C595-02-4656	45
C595-02-4657	46
C595-02-4658	47
C595-02-4659	48
<i>Enllumenat</i>	<i>49</i>
C525-02-9374	50
C595-02-8445_H4	51
C595-02-8445_H7	52

Volum V: Plec de condicions.

Índex Plec de Condicions

1 Plec de Condicions Generals	5
1.1 Capítol Preliminar: Disposicions legals	5
1.1.1 Naturalesa i objecte del Plec General	5
1.1.2 Documentació del Contracte d'Obra	5
1.2 Capítol I: Condicions Facultatives	6
1.2.1 Epígraf 1: Delimitació General de Funcions Tècniques	6
1.2.1.1 El Projectista	6
1.2.2 Epígraf 2: De les obligacions i drets generals del Contractista	6
1.2.2.1 Verificació dels documents del projecte	6
1.2.2.2 Pla de Seguretat i Salut	7
1.2.2.3 Representació del Contractista	7
1.2.2.4 Presència del Contractista en l'obra	8
1.2.2.5 Treballs no estipulats expressament	8
1.2.2.6 Interpretacions, aclariments i modificacions dels documents del projecte	8
1.2.2.7 Reclamacions contra les ordres de la Direcció Facultativa	8
1.2.2.8 Recusació pel Contractista del personal nomenat pel Projectista	8
1.2.2.9 Faltes del personal	9
1.2.3 Epígraf 3: Prescripcions generals relatives als treballs, als materials i als mitjans auxiliars.	9
1.2.3.1 Camins i accessos	9
1.2.3.2 Replanteig	9
1.2.3.3 Començament de l'obra. Ritme d'execució dels treballs	10
1.2.3.4 Ordre dels treballs	10
1.2.3.5 Facilitat per a altres Contractistes	10
1.2.3.6 Ampliació del projecte per causes imprevistes o de força major	10
1.2.3.7 Pròrroga per causa de força major	10
1.2.3.8 Responsabilitat de la Direcció Facultativa en el retard de l'obra	11

1.2.3.9	Condicions generals d'execució dels treballs	11
1.2.3.10	Obres ocultes	11
1.2.3.11	Treballs defectuosos	11
1.2.3.12	Vicis ocults	12
1.2.3.13	Dels materials i dels aparells. La seva procedència	12
1.2.3.14	Presentació de mostres	12
1.2.3.15	Materials no utilitzables	12
1.2.3.16	Materials i aparells defectuosos	13
1.2.3.17	Despeses ocasionades per proves i assaigs	13
1.2.3.18	Neteja de les obres	13
1.2.3.19	Obres sense prescripcions	13
1.2.4	Epígraf 4: de les recepcions de les obres i instal·lacions	14
1.2.4.1	De les recepcions provisionals	14
1.2.4.2	Documentació final d'obra	14
1.2.4.3	Medició definitiva dels treballs i liquidació provisional de l'obra	14
1.2.4.4	Termini de garantia	15
1.2.4.5	Conservació de les obres rebudes provisionalment	15
1.2.4.6	De la recepció definitiva	15
1.2.4.7	Pròrroga del termini de garantia	15
1.2.4.8	De les recepcions de treballs la contracta de les quals hagi estat rescindida	15
1.3	Capítol II: Condicions Econòmiques	16
1.3.1	Epígraf 1: Principi general	16
1.3.2	Epígraf 2: Fiances	16
1.3.2.1	Fiança provisional	16
1.3.2.2	Execució de treballs amb càrrec a la fiança	17
1.3.2.3	De la seva devolució en general	17
1.3.2.4	Devolució de la fiança en el cas que es facin recepcions parcials	17
1.3.3	Epígraf 3: Dels preus	17
1.3.3.1	Composició dels preus unitaris	17

1.3.3.2 Preus de contracta. Import de contracta	19
1.3.3.3 Preus contradictoris	19
1.3.3.4 Reclamacions d'augment de preus per causes diverses	19
1.3.3.5 Formes tradicionals de mesurar o d'aplicar els preus	19
1.3.3.6 De la revisió dels preus contractats	20
1.3.3.7 Emmagatzament de materials	20
1.3.4 Epígraf 4: Obres per administració	20
1.3.4.1 Administració	20
1.3.4.2 Obres per administració directa	20
1.3.4.3 Obres per administració delegada o indirecta	21
1.3.4.4 Liquidació d'obres per administració	21
1.3.4.5 Abonament als constructor dels comptes d'administració delegada	22
1.3.4.6 Normes per a l'adquisició dels materials i aparells	22
1.3.4.7 Responsabilitat del constructor en el baix rendiment dels obrers	22
1.3.4.8 Responsabilitats del contractista	23
1.3.5 Epígraf 5: De la valoració i abonament dels treballs	23
1.3.5.1 Formes diferents d'abonament de les obres	23
1.3.5.2 Relacions valorades i certificacions	24
1.3.5.3 Millores d'obres lliurament executades	25
1.3.5.5 Abonament d'esgotaments i altres treballs especials no contractats	25
1.3.5.6 Pagaments	26
1.3.5.7 Abonament de treballs executats durant el termini de garantia	26
1.3.6 Epígraf 6: De les indemnitzacions mútues	26
1.3.6.1 Import de la indemnització per retard no justificat en el termini d'acabament de les obres	26
1.3.6.2 Demora dels pagaments	27
1.3.7 Epígraf 7: Varis	27
1.3.7.1 Millores i augments d'obra. Casos contraris	27
1.3.7.2 Unitats d'obra defectuoses però acceptables	28

1.3.7.3 Assegurança de les obres	28
1.3.7.4 Conservació de l'obra	28
1.3.7.5 Utilització pel contractista d'edificis o bens del propietari	27
2.-Plec de Condicions Tècniques	29
2.1 Capítol I: Condicions particulars	29
2.2.1 Transmissors Nivell	29
2.2.2 Cabalímetre Magnètic	35
2.2.3 Transmissor Pressió relativa	36
2.2.4 Cabalímetre Pressio diferencial	41
2.2.5 Temperatures	46
2.2.6 Vàlvules de control	48
2.2.6.1 Actuador	48
2.2.6.2 Posicionador	49
2.2.6.3 Valvula papallona	51
2.2.7 PLC	52
2.2.7.1 CPU 315-2DP	52
2.2.7.2 CP342-5	58
2.2.8 Arrencador Suau	60
2.2.9 Interruptor estanc seguretat	62
2.2.10 Mòdul mesura intensitat/corrent	64
2.2.11 Mòdul temperatura 3 entrades	65
2.2.12 Motor 75 kW	67
2.2.13 Unitat base SIMOCODE	67
2.2.14 Enllumenat	70
2.2.14.1 Llums estanques amb tubs fluorescents	70
2.2.14.2 Bàculs	72
2.2.15 Varis	73
2.2.15.1 Abraçadores	73
2.2.15.2 Tubs metàl·lics per la protecció de cables	74

2.2.15.3 Safates metàl·liques _____	75
2.2.15.4 Conductors 0,6/ 1kv _____	75
2.2.15. 5 Platina Terra _____	78
2.2 Capítol II: Condicions Funcionament _____	79
2.3 Capítol III: Condicions Muntatge _____	82
2.3.1 Cabalímetre Electromagnètic _____	82
2.3.2 Transmissor de Nivell _____	84
2.3.3 Transmissor Pressió relativa _____	86
2.3.4 Cabalimetre Pressió diferencial _____	88
2.3.5 Transmissor Temperatura _____	90
2.3.6 Vàlvules Control _____	93
2.3.7 Motors _____	95
2.4 Plec de manteniment preventiu i/ o predictiu _____	96

Volum VI: Estat d'amidaments.

Índex Estat d'amidaments

Capítol C_01 Instrumentació _____	3
Capítol C_02 Electricitat _____	15
Capítol C_03 Conjunts _____	25
Capítol C_04 Enginyeria _____	26
Capítol C_05 Planificació _____	26
Capítol C_06 Programació _____	26

Volum VII: Pressupost

Índex Pressupost

<i>1.Llistat de preus unitaris _____</i>	<i>3</i>
<i>2.Quadre de descompostos _____</i>	<i>13</i>

Capítol C_01 Instrumentació	13
Capítol C_02 Electricitat	22
Capítol C_03 Conjunts	30
Capítol C_05 Planificació	31
Capítol C_06 Programació	31
3. Pressupost	32
Capítol C_01 Instrumentació.	32
Capítol C_02 Electricitat	32
Capítol C_03 Conjunts	33
Capítol C_04 Enginyeria	33
Capítol C_05 Planificació	33
Capítol C_06 Programació	33
4. Resum Pressupost	34

Volum VIII: Estudis amb entitat pròpia

Índex Estudis amb entitat pròpia

1 . Introducció	3
1.1 Justificació de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut	3
1.2 Objecte de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut .	4
1.3 Dades del projecte d'obra.	4
1.4 Compliment del R.D. 1627/97 de 24 d'octubre sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.	5
1.5 Camp d'aplicació del projecte	5
1.6 Relació no exhaustiva de les obres de construcció o de enginyeria civil.	6
2 . Normes seguretat aplicables	7
2.1 Normes i procediments Bayer MaterialScience S.L.	7
2.2 Normes de seguretat elèctrica.	9
3. Identificació dels riscos i prevenció dels mateixos	10

<i>4 . Farmaciola</i>	<i>14</i>
<i>5. Ordre i netedat</i>	<i>14</i>
<i>6 . Pressupost de seguretat i salut</i>	<i>15</i>
<i>7 . Treballs posteriors</i>	<i>15</i>
<i>8. Coordinador en matèria de seguretat i salut</i>	<i>16</i>
<i>9 . Pla de seguretat i salut en el treball</i>	<i>17</i>
<i>10 . Obligacions de contractistes i subcontractistes</i>	<i>17</i>
<i>11 . Obligacions dels treballadors autònoms</i>	<i>19</i>
<i>12 . Llibre d'incidències</i>	<i>19</i>
<i>13 . Paralització dels treballs</i>	<i>20</i>
<i>14 . Drets dels treballadors</i>	<i>20</i>
<i>15 . Disposicions mínimes de seguretat i salut que han d'aplicar-se .</i>	<i>21</i>

Volum IX : Posta en funcionament

Índex Posta en funcionament

<i>1. Posta en Funcionament</i>	<i>3</i>
1.1 Simocode	3
1.2 Arrencadors	26
1.3 PLC	37
1.4 Instrumentació	42
1.5 Vàlvules de control	45
1.6 SCADA	46
1.7 Posta en funcionament Torre de refrigeració	50
<i>2. Resultats Calibracions</i>	<i>52</i>
2.1 Transmissors Temperatura	52
2.1.1 10T807	52

2.1.2 10T808	53
2.2 Transmissor de Nivell	54
2.2.1 10L806	54
2.2.2 10L807	56
2.3 Cabalímetre Placa Orifici	58
2.4 Transmissor Pressió	60
2.5 Cabalímetre Magnètic	62

Tarragona, 4 Juny 2009

Firma Enginyer Tècnic



Víctor Mora Turrion

Volum II



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Disseny elèctric i d'instrumentació d'una torre de refrigeració.

Memòria

Client:

Bayer MaterialScience, S.L.
Pol. Ind. Crtra Vilaseca-La Pineda
CP:43080
Tarragona

Enginyer tècnic:

Víctor Mora Turrión
DNI: 48003405-J
Plaza Josep Sentis i Porta
CP:43002
Tarragona

Full d'identificació

Dades del projecte:

Disseny de la instrumentació i part elèctrica d'una nova torre de refrigeració.

Codi Projecte: 1322

Emplaçament:

El projecte es realitzarà en la Indústria química BayerMaterialScience, situada al polígon industrial de Vilaseca.

U.T.M: 31

Client:

Empresa: BayerMaterialScience S.L N.I.F: B-62776794

Representant empresa: Javier Tomàs Cabot

Direcció: Pol. Ind. Crtra Vilaseca-La Pineda C.P: 43080

Població: Tarragona

Tel: 977 358 251

e-mail:javier.tomas@bayerbms.es

Enginyer tècnic:

Víctor Mora Turrión

Adreça: Plaza Josep Sentis i Porta CP:43002

Tarragona

DNI: 48003405-J

Tarragona, 4 Juny 2009

CLIENT

Firma:

Javier Tomàs Cabot

TÈCNIC

Firma:

Víctor Mora Turrión.

Índex Memòria

0 Introducció	5
1 Objecte	5
2 Abast	5
3 Antecedents	6
3.1 Procés de refrigeració	7
4 Normes i referències	10
4.1 Disposicions legals i normes aplicades.	10
4.2 Bibliografia.	10
4.3 Programes de càlcul.	11
4.4 Pla de gestió de qualitat durant la redacció del projecte.	11
4.5 Altres referències.	11
5 Definicions i abreviatures	12
6 Requisits de disseny	12
6.1 Client	12
6.2 Legislació, reglamentació i normes aplicables	12
6.3 Topologia de la xarxa de Bayer	14
6.4 Principi de funcionament	15
6.5 Instrumentació.	18
6.5.1 Transmissors	18
6.5.1.1 Transmissors de nivell.	19
6.5.1.2 Transmissors de Temperatura	19
6.5.1.3 Transmissor de pressió relativa	20
6.5.1.4 Transmissors cabal	20
6.5.2 Transmissions i comunicacions dels transmissors.	20
6.5.3 Vàlvules regulació	22
6.6 Electricitat	22
6.6.1. Motors.	22
6.6.2. Enllumenat torre.	23
7 Anàlisis de solucions	23
7.1 Transmissors de nivell.	23
7.2 Transmissors de Temperatura.	24
7.3 Transmissor de pressió relativa.	25
7.4 Transmissors cabal.	28
7.5 Vàlvules control	30
7.5.1 Vàlvules.	30

7.5.2 Actuadors.	31
7.5.3 Posicionadors	32
7.6 Motors.	33
7.6.1. Tipus de motors.	33
7.6.2. Arrencadors.	34
7.6.3. Proteccions motors.	38
7.7 Proteccions	42
7.7.1 Proteccions cables.	42
7.7.2 Proteccions persones.	43
7.7.2.1 Contactes directes.	43
7.7.2.2 Contactes indirectes.	44
7.8 Enllumenat Torre	46
8 Resultats Finals	47
8.1 Apartat 7.1. Transmissors de nivell.	47
8.2 Apartat 7.2. Transmissors de Temperatura.	48
8.3 Apartat 7.3. Transmissor de pressió relativa.	50
8.4 Apartat 7.4. Transmissors cabal.	51
8.5 Apartat 7.5. Vàlvules regulació.	54
8.5.1. Apartat 7.5.1. Vàlvula papallona.	54
8.5.2. Apartat 7.5.2. Actuator pneumàtic.	54
8.5.3. Apartat 7.5.3. Posicionador rotatiu.	56
8.6 Apartat 7.6. Motors.	57
8.6.1 Apartat 7.6.1. Tipus.	57
8.6.2 Apartat 7.6.2. Arrencadors.	59
8.6.3 Apartat 7.6.3 Proteccions motors.	62
8.7 Apartat 7.7. Proteccions	64
8.7.1 Apartat 7.7.1 Protecció cables	64
8.7.2 Apartat 7.7.2 Protecció persones.	65
8.8 Apartat 7.8 Enllumenat Torre.	66
8.9 Altres equips a instal·lar.	67
8.9.1 PLC (Simatic S7).	67
8.9.2 Simocode.	68
8.9.3 Cables.	69
8.9.4 Armaris.	72
9 Planificació	76
10 Ordre de prioritat entre els documents basics	76

0 Introducció

Aquest projecte ha estat dut a terme a la empresa Bayer MaterialScience del polígon industrial de Vilaseca.

Amb motiu d'optimitzar el rendiment de la planta frigorífica, és necessari ampliar les torres de refrigeració existents i construir-ne una de nova. El projecte consisteix en dissenyar la part d'instrumentació i la part elèctrica d'aquesta nova torre, i conjuntament amb el departament mecànic, realitzar el projecte definitiu per a la construcció de la mateixa.

1 Objecte

L'objecte d'aquest projecte es el disseny de la part d'instrumentació i electricitat de la nova torre de refrigeració. Per a fer possible aquesta instal·lació hem realitzat els següents apartats:

- Primerament, es fa una especificació de tota la instrumentació i material elèctric necessari, en funció dels requeriments plantejats per Producció.
- S'ha elaborat un pressupost del projecte (part elèctrica, part d'instrumentació , part mecànica...), partint de les ofertes de material, muntatge i programació.
- S'ha comprat tot el material especificat al pressupost.
- S'ha realitzat un inventari i comprovació del material que anava arribant a la fàbrica.
- S'ha elaborat un pla de treball, per a poder posar en funcionament la nova torre de refrigeració al Juny del 2009.
- S'han elaborat els esquemes elèctrics i els llaços de control.
- S'ha enviat un informe detallat de les funcions de la torre, a una empresa de programació, per a que elaboressin el software de control.
- S'ha inclòs tota aquella documentació necessària per a que el projecte fos possible.
- Finalment, s'ha muntat i posat en marxa la nova torre de refrigeració.

2 Abast

El projecte inclou la elecció i justificació de la instrumentació i la part elèctrica, necessària per al bon desenvolupament del projecte, així com la definició de les funcions necessàries que ha de realitzar el software de control.



3 Antecedents

El projecte del disseny de la part elèctrica i d'instrumentació de la torre s'ha realitzat a l'empresa Bayer MaterialScience, al polígon industrial de Vilaseca.

Al 1971 va ser inaugurada la fàbrica de Bayer Hispania Industrial, S. A. a Tarragona, dedicada a la producció d'isocianats. Des d'aquesta època al dia d'avui, la planta ha anat evolucionat fins a convertir-se en punt de referència dintre de la indústria química. El 1 d'abril de 2002 es crea Bayer Polímers, S.L., denominació utilitzada per a l'empresa que porta a terme les activitats corresponents a les divisions de l'àrea de polímers, la qual opera com a segregació de Bayer Hispania, S.A. Bayer Polímers, S.L. està integrada en l'organització internacional de Bayer MaterialScience amb seu en Leverkusen, i engloba les activitats mundials de polímers. Bayer MaterialScience és un dels principals fabricants de materials innovadors d'alt rendiment amb nombroses aplicacions en la vida diària i és una de les principals companyies de polímers del món. Actualment, l'empresa ha pres el propi nom de Bayer MaterialScience, S.L.

Els principals clients són empreses del sector de l'automòbil, de la construcció, l'elèctric i electrònica, els esports i oci, i l'emballatge. Amb una plantilla mitja de 160 col·laboradors a Tarragona, Bayer MaterialScience, S.L. centra les seves activitats en la producció de MDI, metildiisocianat, al seu torn una de les matèries primeres utilitzades en la fabricació de poliuretans.

El complex industrial en que està situat Bayer MaterialScience, és immillorable. A causa del clima mediterrani que tenim, assegura d'entrada unes condicions climatològiques envejables per a la resta de països. Com sabem, no tenim hiverns molt freds i els estius són poc calorosos, això fa que sense adonar-se'n, incrementem la vida de tots els materials de la planta, ja siguin motors, transmissors, vàlvules, actuadors...etc. També, podem destacar les bones comunicacions de que disposa. Està a prop del nucli urbà, això fa que la majoria d'empleats estiguin a tocar de casa seva, està situat al costat de l'autovia A-7, té comunicació directa amb el ferrocarril, i està situat a pocs quilòmetres del mar. Això fa que les comunicacions siguin immillorables. A més, la relativa proximitat al port de Tarragona, al que poden enviar-se mitjançant canonades del rack de Dixquímics el producte acabat, fan encara més avantatjosa la seva posició.

Com sabem, en una planta industrial química, un element indispensable és la refrigeració. Actualment a la planta objecte d'aquest projecte hi ha existents dues torres de refrigeració per abastir tot el recinte industrial. Actualment, les torres estan treballant per sobre de la seva capacitat. El que es pretén amb la instal·lació de la nova torre, és reduir la càrrega de les torres velles i optimitzar, augmentant la capacitat de refrigeració, el rendiment de la planta frigorífica.

La solució adoptada és la construcció d'una nova torre. A causa de problemes d'espai, la construcció es farà a uns 100 metres de les torres actuals.

Això suposarà soterrar una canonada per la compensació entre les dues torres, del nivell d'aigua, per tal d'evitar que alguna de les torres tingui més cabal que l'altre, així

s'assegurarà que els nivells d'aigua de producció siguin semblants. Aquesta compensació es controlarà mitjançant un cabalímetre.

Tot i que aquest projecte no tracta del disseny de la torre, sinó de la seva instrumentació i part elèctrica, es creu convenient, incloure l'apartat 3.1 Procés de refrigeració, per tal d'explicar el funcionament de la torre i poder justificar tots els instruments necessaris.

3.1 Procés de refrigeració

En una planta industrial, l'objectiu de l'aigua de refrigeració es molt important, ja que, com es pot deduir, serveix per refrigerar. Sovint, la majoria de màquines elèctriques i/o productes necessiten reduir la seva temperatura de treball per evitar que es sobreescalfin. Com podem baixar aquesta temperatura si el clima exterior es desfavorable? Dons bé, aquesta es la funció principal de la refrigeració, abaixar la temperatura de qualsevol producte, màquina...etc, sense tenir una temperatura ambiental freda que realitzi aquesta funció.

El mètode utilitzat en la planta industrial es la refrigeració mitjançant l'amoníac a temperatures molt baixes, i aquest amoníac es refrigera al seu torn utilitzant l'aigua produïda per les torres de refrigeració.

La refrigeració de l'aigua es pot aconseguir de dos formes diferents, per contacte amb l'aire i per evaporació. Si l'aigua de retorn (l'aigua calenta fruit del seu contacte) es mes calenta que l'aire, s'aconsegueix en el temps un refredament tan sols amb el seu contacte. Per l'altra banda, es pot aconseguir la refrigeració amb l' evaporació. El seu procediment es absorbir l'energia en forma de calor per tal de refrigerar.

El mètode a utilitzar a les torres serà una combinació entre els dos sistemes, el del contacte amb l'aire i el d'evaporació, però amb algunes variants. La torre, el que farà serà agafar tota l'aigua de retorn (calenta) i la expandirà al màxim per tota la cel·la. Això provocarà una major superfície de contacte amb l'aire. Per tal d'aconseguir l'evaporació amb un gran ventilador es generarà aire (succió) que s'injectarà a contracorrent. Es a dir, l'aigua un cop expandida anirà caient en forma de cascada i mitjançant l'aire del ventilador a contracorrent s'evaporà aproximadament en un 90% . L' injecció d'aire a contracorrent s'aconsegueix creant el mateix efecte que els aspiradors o extractors de les cuines: si el ventilador s'instal·la al revés, no generarà aire sinó que produirà la succió del mateix, i per tant, s'injectaran corrents d'aire a contracorrent de l'aigua. Un cop l'aigua esta refrigerada, s'envia cap els condensadors d'amoníac per a que facin el seu procés de refrigeració. Un cop s'ha refrigerat l'amoníac, l'aigua torna a les torres (aigua calenta) i es torna a repetir el procés. Com es pot observar, es un circuit tancat. Aquest tipus de torres se les coneix, com a torres de refrigeració de tir induït.

Descarga de Aire Caliente y Saturado

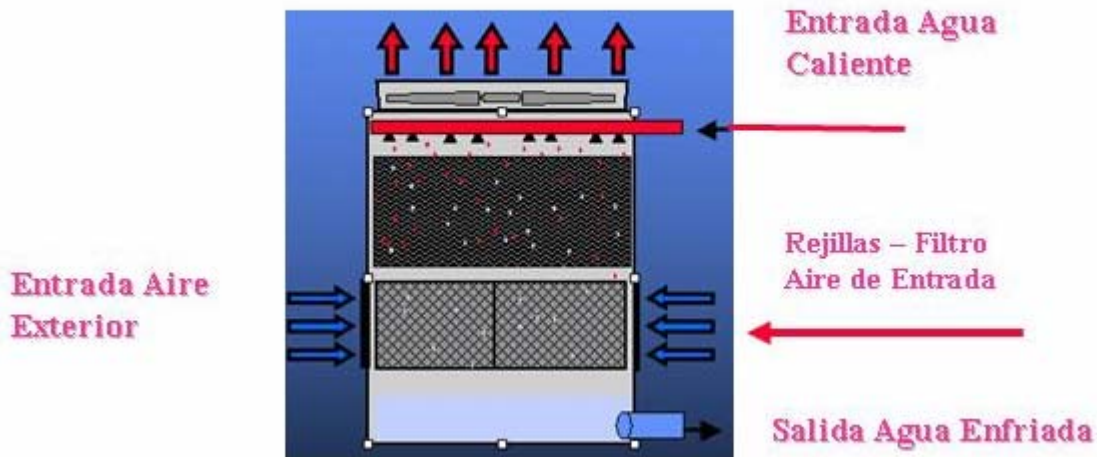


Figura 1: Torre de tir induït

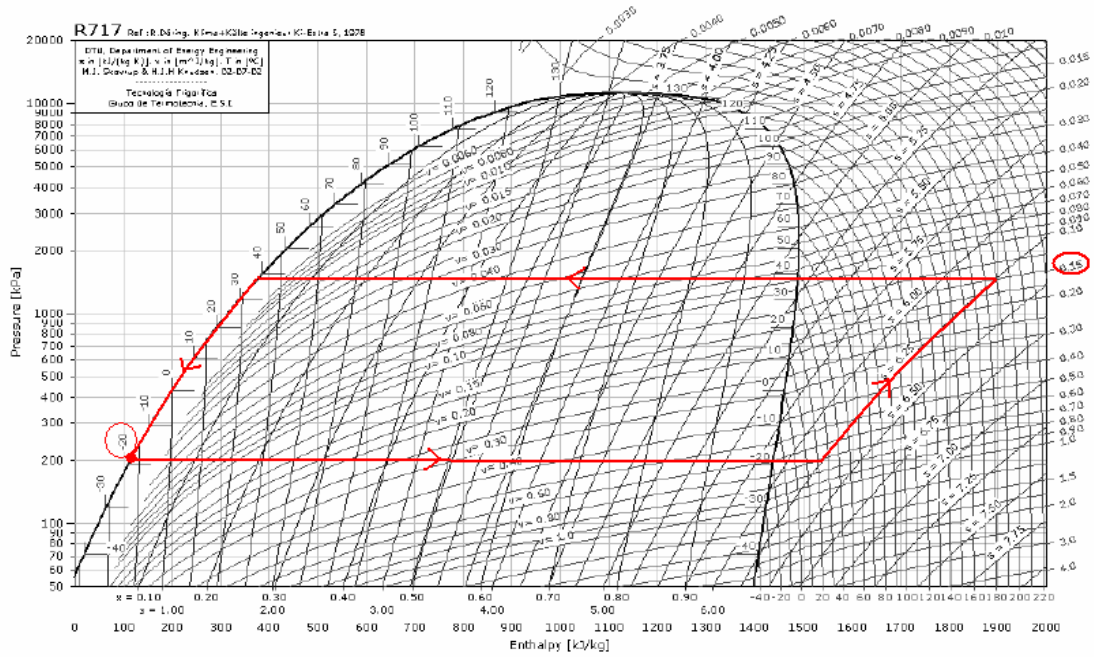
Per tal d'entendre la funció de l'aigua en el procés de refrigeració de la planta industrial s'explicarà el funcionament complet de la refrigeració.

En la planta industrial, es refrigera mitjançant condensadors d'amoníac (NH_3). Aquests condensadors estan constituïts per un sistema anomenat carcassa-tub, en el qual, per la carcassa hi passa el NH_3 i pels tubs l'aigua en que refredarem l'amoníac. Tal com es pot observar en la figura X, (diagrama de mollier), es tracta d'un circuit tancat.

Inicialment el NH_3 es troba a $-20\text{ }^\circ\text{C}$ (líquid) permetent refredar els productes de la planta mitjançant l'evaporació (s'absorbeix l'energia). Un cop absorbida aquesta energia, es comprimeix l'amoníac gas. L'amoníac gas a alta pressió té una temperatura de condensació superior a la temperatura de l'aigua. En aquesta part del procés, l'amoníac gas a alta pressió transfereix energia tèrmica a l'aigua en els condensadors, donant com a resultat la condensació de l'amoníac (pas a estat líquid) i l'aigua de refrigeració es calenta. El cicle de l'amoníac es tanca enviant-se en forma de líquid a les plantes on s'expansiona a baixa pressió i es torna a iniciar el cicle.(evaporació, compressió, condensació, expansió).

L'energia absorbida per l'aigua es desprèn a l'ambient en la nova torre de refrigeració per mitjà d'un intercanvi tèrmic i de massa (evaporació).

Gràfica 3.1: Diagrama p-h del R-717



Taula 1: Diagrama de Mollier NH3.

4 Normes i referències

4.1 Disposicions legals i normes aplicades.

- Real Decret 842/2002 del 2 de Agost, per el que s'aprova el reglament electrotècnic per a baixa tensió.
- ITC-BT-06, Xarxa aèries per la distribució en baixa tensió.
- ITC-BT-09, Instal·lacions de enllumenat exterior.
- ITC-BT-10, Previsió de cargues per a subministrament baixa tensió.
- ITC-BT-18, Instal·lacions de posada a terra.
- ITC-BT-22, Protecció contra sobreintensitats.
- ITC-BT-23, Protecció contra sobretensions.
- ITC-BT-24, Protecció contra contactes directes e indirectes .
- ITC-BT-31, Lluminaària en contacte amb aigua (pluja).
- ITC-BT-44, Receptors per l'enllumenat.
- ITC-BT-47, Motors.
- ISO 5167-1980 Mesura del flux de fluids per mitjà de plaques de orifici , en conductes de secció circular.
- UNE 157001. Criteris generals per la elaboració de projectes
- R.D., 486/1997 del 14 d'abril, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball
- R.D. 1890/2008, de 14 de novembre, pel que s'aprova el Reglament d'eficiència energètica en instal·lacions d'enllumenat exterior i les seves Instruccions tècniques complementàries EA-01 a EA-07.
- R.D. 82/2005, de 3 de maig, pel qual s'aprova el Reglament de desenvolupament de la Llei 6/2001, de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn .
- Normes i estàndards de Bayer:
 - WN 9060-P.
 - BMS Guideline – Grounding and Lighting Protection.
 - BMS – Use of Motor Sofstarter Devices.
 - Anleitung_Motoren_Guideline_motors_IEC_Rev1_14_06_2007
 - Selection of cable diameter and cable length with direct starting 3-phase motors with one direction (DOL)
 - IN//Sensors/Temperature/Transmitter/T3210_flange_A_IEC
 - IN//Actors/Control Valves/Elomatic_E_P_Series_Positioner_IEC
 - IN//Sensors/Pressure/DIF/Sitrans_P_DS_III_liquid_dif_IEC
 - IN//Sensors/Level/Pressure/Sitrans_P_DS_III_liquid_FD_lev_IEC
 - IN//Sensors/Flow/Elektromagnetic/Promag_53_P_IEC

4.2 Bibliografia.

“Instrumentación industrial”
 Autor: Antonio CREUS SOLE
 Editorial: Marcombo
 ISBN: 84-267-1361-0

“Nuevo REBT” Real decreto 842/2002, con comentarios introductorios.

Revisado: Narciso Moreno Alfonso

Editorial: Tébar

ISBN: 84-95447-14-2

“Guía Técnica de Aplicaciones del REBT” Revisión Octubre 2005.

4ª Edición

Editorial: Creaciones Copyright.

ISBN: 84-96300-25-0

4.3 Programes de càlcul.

- General cable
- Orifice software
- Software il·luminaria: Caranadini 2007

4.4 Pla de gestió de qualitat durant la redacció del projecte.

Per la correcta redacció del projecte s'ha aplicat un exhaustiu seguiment i control de tots els volums que formen el projecte, per tal de que no tinguin disconformitats entre si.

A l'hora de fer tots els càlculs necessaris pel projecte, no s'han tingut en compte tan sols els resultats dels programes de càlcul (placa orifici, secció cable, lluminositat..) sinó que també han estat resolts a mà.

Finalment, s'ha redactat el projecte seguint les recomanacions de la norma UNE 157001:2002 que defineix els criteris generals per l'elaboració de qualsevol projecte.

4.5 Altres referències.

Catàlegs: No es d'aplicació

Pàgines web:

- www.automation.siemens.com
- www.emersonprocess.es
- www.samson.es
- www.generalcable.com
- www.wika.es
- www.stahl.es
- www.bayermaterialscience.com
- www.moeller.es
- www.wieland-electric.com

5 Definicions i abreviatures

Sensor: Un **sensor** es un dispositiu que transforma magnituds físiques o químiques, anomenades variables de instrumentació, en magnituds elèctriques.

Actuador: Els actuadors són dispositius capaços de generar una força a partir de líquids, d'energia elèctrica i/o gasosa.

Transmissor: Un transmissor es un equip que mitjançant un element primari (sensor) capta la variable a mesurar i la transmet per tal d'informar de l'estat. Majoritàriament aquests senyals els controla un autòmat programable que actua en conseqüència depenen del valor de la transmissió.

Diàmetre Nominal: El diàmetre nominal es el corresponent al diàmetre interior de qualsevol canonada.

P.L.C: Programable Logic Controller

R.D: Real Decret

R.E.B.T: Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió

ITC-BT : Instrucció Tècnica Complementària Baixa Tensió

R&Is: Diagrames de flux de procés (Rohrleitung und Instrumentierung).

TCP: Tècnica de Control de Procés

LIRCA: Level Indicate Register Control Alarm.

PIRSA: Pressure Indicate Register Switch Alarm.

TIRA: Temperature Indicate Register Alarm.

YC: Valve Control

FIR: Flow Indicate Register

FIRC: Flow Indicate Register Control

6 Requisites de disseny

6.1 Client

El client descriu les seves necessitats principals que són:

-Instal·lació de la instrumentació necessària pel correcte funcionament de la nova torre.

-Instal·lació de tota la part elèctrica tals com, motors, enllumenat bàsic per la correcta visió, proteccions, interruptors...etc.

6.2 Legislació, reglamentació i normes aplicables

Seguirem les disposicions legals i normes aplicades de l'apartat 4.1. A part, haurem de complir estrictament unes normes que aplicarem a tot tipus de màquines elèctriques i són les següents:

- Totes les màquines i instruments han d'anar proveïdes del "marcat CE"
- Cada màquina ha de dur un manual d'instruccions redactat, com a mínim, en castellà, en el qual s'indiqui, entre altres coses: la instal·lació, la posada en servei, la utilització, el manteniment, etc.
- Els òrgans d'accionament d'un equip de treball que tinguin alguna incidència en la seguretat haurien de ser clarament visibles i identificables.



- L'engegada només es podrà efectuar mitjançant una acció voluntària sobre un òrgan d'accionament previst a aquest efecte.
- Els equips de treball haurien d'estar proveïts d'un òrgan d'accionament que permeti la seva parada total en condicions de seguretat.
- Els equips de treball que comportin risc de caiguda d'objectes o de projeccions haurien d'estar proveïts de dispositius de protecció.
- Els equips de treball que comportin risc per emanació de gasos, vapors o líquids o per emissió de pols haurien d'estar proveïts de dispositius adequats de captació o extracció.
- Si fos necessari per a la seguretat o la salut dels treballadors, els equips de treball i els seus elements haurien d'estabilitzar-se per fixació o per altres mitjans.
- Quan existeixi risc d'esclat o trencament d'elements que pugui afectar a la seguretat o la salut dels treballadors, haurien d'adoptar-se les mesures de protecció adequades.
- Quan els elements mòbils d'un equip de treball puguin comportar riscos d'accident, haurien d'anar equipats amb resguards o dispositius que impedeixin l'accés a les zones perilloses.
- Les zones i llocs de treball o manteniment haurien d'estar adequadament il·luminats.
- Les parts que arribin a temperatures elevades o molt baixes haurien d'estar protegides contra els riscos de contacte.
- Els dispositius d'alarma haurien de ser perceptibles i comprensibles fàcilment.
- Els equips de treball haurien d'estar proveïts de dispositius clarament identificables que permetin separar-lo de cadascuna de les seves fonts d'energia.
- Els equips de treball haurien de dur els advertiments i senyalitzacions indispensables per a garantir la seguretat dels treballadors.
- Tot equip de treball haurà de ser adequat per a protegir als treballadors contra els riscos d'incendi, d'escalfament o d'emanacions de gasos, pólvores, líquids, vapors o altres substàncies produïdes, utilitzades o emmagatzemades per aquest.
- Haurà de ser adequat per a prevenir el risc d'explosió, tant de l'equip com de les substàncies produïdes, utilitzades o emmagatzemades per aquest.
- Els equips de treball haurien de ser adequats per a protegir als treballadors contra el risc de contacte directe o indirecte amb l'electricitat.
- Tot equip de treball que comporti riscos per soroll, vibracions o radiacions haurà de disposar de les proteccions o dispositius adequats.
- Els equips de treball per a l'emmagatzematge, tràfec o tractament de líquids corrosius o a alta temperatura haurien de disposar de proteccions adequades.
- Les eines manuals haurien d'estar construïdes amb materials resistents i la unió entre els seus elements ha de ser ferm.



Aquesta part del projecte està considerada confidencial i s'ha retirat del document original.

Per a més informació:

Xavier Vilanova Salas

Telèfon: 977 558 502

Correu: xavier.vilanova@urv.cat

Com es pot veure a la figura anterior, les comunicacions a la planta estan dividides en tres grans blocs: La intranet, la xarxa de PC's de control i la xarxa Profibus de PLCs. L'intranet és la xarxa de les oficines corporatives de Bayer, que es troba interconnectada a la xarxa de control mitjançant un servidor de dades i un Firewall per poder gestionar i captar dades de la mateixa. En aquest esglaó inferior, com hem dit, es troba la xarxa de PC's de control, és a dir, els PCs on s'instal·len els sistemes SCADA. La xarxa de PCs de control és redundat i es troba composta per dos servidor i tres clients d'SCADA, a més d'una estació d'enginyeria des de la que es programaran els PLCs, es supervisarà la xarxa de control (tant de PCs com de PLCs), es programarà l'SCADA i servirà com a PC de quarantena des d'on s'instal·laran les aplicacions (previ xequig amb antivirus). Finalment es té una impressora de propòsit general.

En un nivell inferior es troba un sistema redundat de xarxa Profibus. Aquí es tenen doblement penjats gairebé tots els PLC's de la planta (els més crítics, els no crítics només es comuniquen per una xarxa). Dits PLCs tenen connectada també en xarxa els ports MPI, que serviran per programar-los. Alguns d'aquests PLCs tenen subxarxes amb perifèria descentralitzada (I/O remotes, variadors de velocitat, mòduls i passarel·les a altres topologies...). En els casos necessaris, quan la perifèria es troba allunyada, s'ha fet servir fibra òptica, amb els corresponents convertidors de fibra a coure.

Finalment, es disposa d'una xarxa de dades ethernet, que només es fa servir per visualitzar dades, típicament de dispositius perifèrics, amb comunicacions no Profibus (p.e. Modbus), connectada directament a la xarxa de PCs ethernet de control.

Per mesures de seguretat, hi ha una xarxa redundat de Profibus, assegurant d'aquesta forma que si, per les raons que siguin, la xarxa operativa fallés, entraria en funcionament la xarxa secundària. Això implica que totes les instal·lacions s'han de doblar, ja que sinó, si falles la xarxa Profibus primària, no s'estarà en les mateixes condicions de funcionament.

6.4 Principi de funcionament

Pel correcte disseny de la part elèctrica i de la part d'instrumentació, es van estudiar totes les possibilitats existents tècnicament al mercat, i també la forma en que estava constituïda la xarxa elèctrica de la planta i per descomptat, com havia de ser el funcionament de la nova torre, per tal de dissenyar la part d'instrumentació acuradament.

La torre nova tindrà una canonada de retorn (aigua no compensada), una canonada de compensació amb les torres velles i una canonada d'impulsió (aigua ja refrigerada). Les canonades d'impulsió i retorn aniran a la planta frigorífica on es realitzarà la refrigeració desitjada. La canonada de compensació servirà per mesclar les aigües de les torres (nova i velles) i per anivellar el volum d'aigua en la bassa de les dues torres. Arribats a aquest punt, tenim un inconvenient. Les dues torres estan separades aproximadament per uns 100 metres i la nova torre té més altura que les velles. Per tant, en aquesta canonada de retorn s'haurà d'instal·lar un cabalímetre per a saber el cabal que hi passa, ja que si només s'instal·lessin transmissors de nivell, s'obtidrien mesures



Aquesta part del projecte està considerada confidencial i s'ha retirat del document original.

Per a més informació:

Xavier Vilanova Salas

Telèfon: 977 558 502

Correu: xavier.vilanova@urv.cat

Resumint el que s'observa a la figura 3:

Part d'instrumentació:

- 2 transmissors de nivell (10L806 i 10L807).
- 2 transmissors de Temperatura (10T807 i 10T808).
- 1 transmissor de pressió relativa (10P804).
- 1 cabalímetre per la compensació de cabal entre torres (10F806).
- 1 transmissor de cabal de producció de la torre (10F807).
- 2 vàlvules de control (10Y806.2) i(10Y806.1).

I la part elèctrica:

- 2 motors per les bombes d'impulsió de l'aigua
- 1 ventilador pel refredament de l'aigua

Per la correcta elaboració del projecte es diferenciarà la part elèctrica de la part d'instrumentació, creant dos apartats: l'apartat **6.5 Instrumentació**, i l'apartat **6.6 Electricitat** en el que s'explicarà les funcions de cada element en la torre.

6.5 Instrumentació.

6.5.1 Transmissors

Per tota l' instrumentació de la nova torre de refrigeració l'element mes important serà el transmissor.

Els transmissors capten la variable del procés a través del element primari (sensor) i la transmetran a distància en forma de senyal neumàtica, electrònica o digital. Tots els transmissors actuen de la mateixa manera, el que canvia és el principi de mesura de cada un, depenen de les necessitats de cada procés.

Els transmissors poden utilitzar diferents tipus de senyals. El senyal pneumàtic normalitzat és de 0,2 a 1 bar. En canvi, el senyal electrònic normalitzat és de 4 a 20 mA de corrent continu. Finalment, el senyal digital, consisteix en una sèrie d'impulsos en forma de bits. Cada bit consisteix en dos signes, el 0 i el 1 (codi binari), i representa el pas(1) o no (0) d'una senyal a través d'un conductor.

Com s'ha dit anteriorment, l'element que capta el senyal a mesurar és el sensor. Per tal d'escollir el transmissor que més s'ajusta a les condicions de disseny, s'hauran de tenir en compte les següents característiques dels sensors:

- **Rang de mesura:** Conjunt de valors de la variable mesurada que estan compresos dins d'uns límits superiors e inferiors, de la capacitat de mesura, de recepció o de transmissió de l'instrument.
- **Span:** És la diferència algebraica entre els valors superiors e inferiors del camp de mesura del instrument.
- **Precisió:** És la qualitat que permet donar lectures pròximes a valors veritables de la magnitud de mesura .
- **Offset o desviació del zero:** És el valor de la variable de sortida quan la variable d'entrada és nul·la. Si el rang de mesura no arriba a valors nuls de la variable d'entrada, habitualment s'estableix un altre punt de referència per a definir l'*offset*.
- **Linealització:** És l'aproximació d'una corba de calibració a una línia recta especificada.
- **Sensibilitat d'un sensor:** És la relació entre la variació de la magnitud de sortida i la variació de la magnitud d'entrada.
- **Resolució:** És la mínima variació de la magnitud d'entrada que es pot apreciar a la sortida
- **Rapidesa de resposta:** pot ser un temps fix o dependre de quant variï la magnitud de mesura. Depèn de la capacitat del sistema per a seguir les variacions de la magnitud d'entrada.
- **Derives:** són altres magnituds, apart de la mesura com a magnitud d'entrada, que influeixen en la variable de sortida. Per exemple, poden ser condicions ambientals com la humitat, la temperatura o altres com l'envelliment (oxidació, desgast, etc.) del sensor.



- **Repetitivitat:** Error esperat al repetir varies vegades la mateixa mesura.
- **Soroll:** Qualsevol pertorbació elèctrica o senyal accidental no desitjat que modifica la transmissió, indicació o registre...

Per tant, per escollir el transmissor correcte, s'haurà d'escollir el principi de mesura que sigui més favorable i després, tenir en compte les característiques dels sensors per tal d'escollir l'instrument definitiu.

6.5.1.1 Transmissors de nivell.

La mesura de nivell en la indústria es fa majoritàriament per dos propòsits: Pel control dels marges d'operació i seguretat i la determinació de la quantitat de producte amb propòsits d'inventari.

En aquest disseny, el que es vol saber és el nivell de líquid (aigua) de les torres per tal de mantenir dins d'un marge de seguretat la quantitat d'aigua a refrigerar i evitar possibles desbordaments.

Per tant, aquest transmissor és bàsic i no es pot permetre el mal funcionament, i per suposat, la seva desinstal·lació per a possibles reparacions, calibracions, etc.

Per això, s'instal·laran 2 transmissors de nivell. El motiu de la instal·lació de 2 transmissors es per fer un sistema redundat, és a dir, si fallés un transmissor, entraria en funcionament l'altre. Els que s'han d'instal·lar seran uns transmissors que indiquin el nivell de l'aigua, que es puguin controlar en tot moment i que indiquin estat d'alarma en cas de tenir anomalies.

Per mesurar el nivell no és necessària una precisió mil·limètrica, ja que s'establiran uns marges segurs. Per tant, s'escolliran els diferents tipus de instruments en funció del preu, fiabilitat i del facilitat de manteniment que tinguin.

6.5.1.2 Transmissors de Temperatura

La mesura de la temperatura en la indústria es de les mes comunes i habituals, doncs quasi tots els fenòmens físics estan influenciats per la temperatura, i per tan, és un factor a tenir controlat.

Per saber la temperatura de l'aigua, s'instal·laran 2 transmissors de temperatura. Un s'instal·larà a la canonada de retorn de l'aigua, és a dir, l'aigua a refrigerar (aigua calenta) i l'altre transmissor s'instal·larà a la canonada d'impulsió, on es troba l'aigua ja refrigerada, llesta per a fer la seva funció, refrigerar.

Es necessita un transmissor que capti la temperatura actual de l'aigua, mitjançant el PLC guardi l'informació mesurada i que indiqui alarma en cas de passar-se dels marges preestablerts. Finalment, es visualitzaran per pantalla tots aquests valors mitjançant SCADA.

Es necessita una mesura precisa, ja que la refrigeració s'aconsegueix baixant tan sols de 2 a 4 graus la temperatura de l'aigua d'entrada.

6.5.1.3 Transmissor de pressió relativa

Com es tenen motors d'impulsió per l'aigua, s'ha de saber en tot moment la pressió que es té. Per això s'ha d'instal·lar un transmissor de pressió relativa. Les característiques d'aquest transmissor han de ser:

Que mesuri pressió, que transmeti la variable capturada del procés cap el PLC i que en cas d'entrar en uns marges no habituals s'activi una alarma. Això farà que mitjançant SCADA l'operari actuï en conseqüència i aquest últim les guardi en registres

6.5.1.4 Transmissors cabal

Per aquest disseny es necessitaran 2 transmissors de cabal, el primer s'utilitzarà per saber el cabal de producció de la torre, i el segon s'utilitzarà pel cabal de comunicació entre les torres velles i la torre nova.

Les característiques de disseny pel primer transmissor han de ser que mesuri el cabal, que tingui indicador per tal d'observar-lo i que aquests valors siguin emmagatzemats en registres.

El segon transmissor ha de tenir una funció més, i serà que permeti el control del cabal en llaç tancat. Aquesta funció serà bàsica per tal d'actuar en cas de que les torres estiguin descompensades i per tant, haurà de ser molt precís, ja que és el que ens permetrà compensar les dues torres. El cabal d'aquesta canonada de compensació serà de tipus bidireccional, ja que hem de preveure que en qualsevol de les dues torres de refrigeració podem necessitar abaixar el volum de producció. Això farà que haguem de tenir cura a l'hora d'instal·lar el transmissor, ja que haurà d'estar com a mínim a una distància de 5 DN per a cada costat de canonada recte sense trobar cap tipus de colze.

6.5.2 Transmissions i comunicacions dels transmissors.

Les transmissions entre els instruments de procés i el sistema de control es basa com s'ha comentat en l'apartat de transmissors, en senyals pneumàtics (0,2 a 1 bar) o senyals electrònics de 4-20 mA de cc i digitals (0 o 1). L'evolució i els estudis dels sistemes digitals va fer que es demostrés que els sistemes basats en senyals digitals (transmissió de les variables amb cables de comunicació), fossin unes 10 vegades més precises que els senyals analògics (transmissió per cables 4-20 mA).

Aquest descobriment, va fer que es popularitzés l'ús de cable per comunicacions, anomenats també busos de camp.

En 1986 va ser introduït per primera vegada per la companyia Rosemount Inc. el protocol de comunicació **HART** (Highway Addressable Remote Transducer). Aquest protocol proporciona una solució per a la comunicació d'instruments intel·ligents, compatible amb la transmissió analògica en corrent 4-20 mA., que permet que el senyal analògic i els senyals de comunicació digital siguin transmeses simultàniament sobre el mateix cablejat. Mitjançant aquest sistema la informació de la variable primària i senyal de comandament és transmesa mitjançant el senyal analògic de 4-20 mA., mentre que el

senyal digital és utilitzat per a transmetre altre tipus d'informació diferent com paràmetres del procés, configuració, calibratge i informació de diagnòstic de l'instrument.

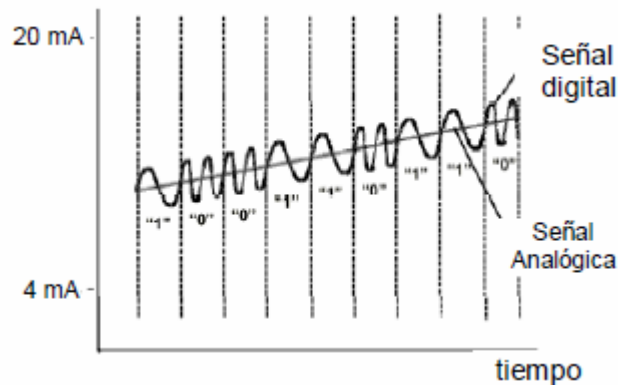


Figura 4: Protocol HART

Amb la implantació dels busos de camp com a sistemes de comunicació per a intercanvi d'informació entre els sistemes d'automatització i els elements de camp distribuïts, comencen a aparèixer en la dècada dels noranta busos dissenyats específicament per a la seva aplicació en l'automatització de processos. Un sistema de bus de camp reemplaça la transmissió de senyals analògics (4-20 mA.) amb una línia de 2 fils que va des de l'estació de control als dispositius de camp (Profibus).

El bus de camp connecta a tots els dispositius en paral·lel i la informació transmesa és totalment digital. Això inclou les dades necessàries per a control i monitoratge del procés, així com els comandaments i paràmetres requerits per l'engegada, calibratge de dispositius i diagnòstic.

Els busos de camps existents actualment en l'actualitat són, entre altres:

Lonworks, Interbus, ASI, Devicenet, CAN, P-NET, World FIP, Profibus y Foundation Fielbus.

La xarxa més popular a Europa es la Profibus i és la que està implementada en la fàbrica. Aquesta xarxa és estàndard i independent dels fabricants. Disposa tres perfils d'usuaris PROFIBUS FMS, PROFIBUS DP i PROFIBUS PA.

- **Profibus DP (Decentralized Periphery).** Orientat a sensors/actuadors enllaçats a processadors (PLCS) o terminals.
- **Profibus PA (Process Automation).** Pel control de procés i compliment de normes especials de seguretat per a la indústria química (àrees amb alt risc d'explosió).



- **Profibus FMS (Fieldbus Message Specification).** Per comunicació entre cèl·lules de procés o equips d'automatització. L'evolució de Profibus a la utilització de protocols TCP/IP fa que aquest perfil estigues perdent importància.

Finalment, en l'elecció del transmissor, apart de tindre en compte les comunicacions entre ells, s'haurà d'estudiar la xarxa existent en l'empresa, tal i com s'ha vist en l'apartat 6.4, en que es descriu la tipologia de xarxa de Bayer MaterialScience.

6.5.3 Vàlvules regulació

També conegudes en el camp industrials com a vàlvules de control. Aquest tipus de vàlvules permeten obrir o tancar el canal de la canonada on estiguin instal·lades. En aquest cas serviran per tancar la canonada del col·lector de retorn en les torres velles i així, assegurar que aquesta aigua es dirigirà cap a la nova torre, permetent la compensació, ja que sense aquestes vàlvules, el que podria passar és que la majoria d'aigua de retorn es dirigís cap a una de les torres, i el que es vol és que treballin les dues per iguals. Per tal de regular de forma precisa el cabal, aquestes vàlvules seran regulades per un posicionador rotatiu, per tal de obrir o tancar la lletia uns graus determinants depenent dels senyals de control corresponents.

6.6 Electricitat

Pel correcte funcionament dels instruments s'haurà de dissenyar també tota la part elèctrica de la nova torre. En aquesta part s'hauran de dimensionar els motors per a que facin la funció desitjada correctament. Això implicarà l'estudi dels diferents tipus de models de motors existents al mercat, així com totes les proteccions necessàries, tals com les de sobrecàrregues o les de corrents de curtcircuit. A més a més, s'ha d'estudiar la manera de controlar aquests motors, a part del manual, per tal de facilitar les tasques i el control. També una part molt important de la part elèctrica serà l'estudi sobre les lluminàries per la correcta visió nocturna, ja que la planta està en funcionament les 24 hores del dia i en qualsevol moment es pot necessitar fer manteniment, arreglar avaries...etc. Per tant, s'ha d'assegurar la correcta visió nocturna.

6.6.1.Motors.

Pel funcionament de la instal·lació es necessiten 3 motors, un per accionar el ventilador per la refrigeració de l'aigua i dos motors per impulsar l'aigua refrigerada i enviar-la a la planta frigorífica. El que s'ha de garantir és que el ventilador pugui moure's, i que el motor per la bomba d'impulsió sigui capaç de fer-ho. Per facilitar l'elecció, el fabricant de la torre de refrigeració recomana la potencia del motor, tamany i forma per a fer moure el ventilador.

Pel correcte funcionament dels motors, s'han de considerar diversos elements per tal d'assegurar el seu correcte funcionament. Per tal de reduir el parell d'arrencada i el seu corrent s'utilitzaran uns arrencadors per a reduir-los. A més per tal de prolongar la vida de l'equip s'assegurarà instal·lar uns elements de protecció per protegir-se de sobrecàrregues, corrents de curtcircuit, fallides de fase etc.

6.6.2. Enllumenat torre.

Per normativa de la fàbrica, sempre s'instal·len lluminàries estanques, la majoria en bàcul. El que s'ha de garantir tan sols és la correcta visió.

7 Anàlisis de solucions

Un cop definides les especificacions dels elements a instal·lar i les funcions bàsiques que s'han de garantir, s'analitzaran molt breument les diverses solucions existents en el mercat per a cada element.

7.1 Transmissors de nivell.

Els mesuradors de nivell de líquids poden treballar mesurant directament l'altura del líquid mitjançant una línia de referència o pel desplaçament d'un flotador, o be indirectament per la pressió hidrostàtica, o aprofitant les característiques elèctriques del líquid.

Directa:

- Mesurador per sonda
- Mesurador per nivell del vidre (òptic)
- Mesurador per flotador

Pressió hidrostàtica:

- Mesurador manomètric
- Mesurador de membrana
- Mesurador de bufolles
- Mesurador de pressió diferencial.

Característiques elèctriques del líquid:

- Mesurador resistiu
- Mesurador conductiu.
- Mesurador ultrasònic.
- Mesurador capacitiu.
- Mesurador de radiació.
- Mesurador de laser.
- Mesurador de radar.

Per tal de poder justificar l'elecció del tipus de mesurador s'utilitzarà la taula comparativa següent.

Observant el quadre comparatiu, es poden descartar d'entrada les mesures directes i les mesures aprofitant les característiques elèctriques dels líquids. La majoria de descarts són pel fet de tenir un objecte mòbil dins de la bassa, que dificultaria molt la feina de

reparació o de manteniment en cas de fallida d'aquest element. Un altre factor important es l'econòmic: no interessa tenir un gran transmissor amb un elevat preu, i amb conseqüència un major manteniment. Necessitem un transmissor que no sigui car, que faci la funció de mesurar amb precisió el nivell, i que no tingui cap part mòbil dins la torre que ens dificulti les feines de manteniment i reparació.

Instrument	Camp mesura	Precisió % escala	Pres. Màx. bar	Tem Màx. °C	Desavantatges	Avantatges
Sonda	Limitat	0,5 mm	Atm.	60	Manual, sense ones	Econòmic, precís
Vidre	Limitat	0,5 mm	150	200	Sense transmissió	Segur, precís
Flotador	0-10 m	+/-1-2%	400	250	Agarrotament flotador	Simple
Manomètric	Altura tanc	+/-1%	Atm.	60	Tancs oberts	Econòmic
Membrana	0-25 m	1%	Atm.	60	Tancs oberts	Econòmic
Bufolles	Altura tanc	+/- 1 %	400	200	Manteniment	Econòmic
Pressió diferencial	0-10 m	+/- 0,15% +/-0,5%	150	200	Possible Agarrotament	Econòmic, poc manteniment
Resistiu	0-25 m	+/-0,5 %	100	170	Exposat a corrosió	Fàcil manteniment
Conductiu	Il·limitat	-	80	200	Car	Versàtil
Capacitiu	0-6 m	+/- 1 %	80 a 250	300 a 400	Car	Resistència a corrosió
Radiació	0-2,5 m	+/-0,5 %	-	150	Car, cap contacte líquid	Tot tipus de tancs
Laser	0-2 m	+/-0,5%	-	1500	Car, cap contacte líquid	Tot tipus de tancs
Radar	0-30 m	+/-2,5 mm	-	-	Car	Tot tipus de tancs

Taula 1: Transmissors de nivell

7.2 Transmissors de Temperatura.

Existeixen diversos fenòmens que son influenciats per la temperatura i que, per tant, s'utilitzen per mesurar-la:

- Variacions en volum o en estat dels cossos (sòlids, líquids o gasosos).
- Variacions de resistència d'un conductor (sondes de resistència).
- Variacions de resistència d'un semiconductor (termistors).
- F.e.m creada per la unió de dos metalls diferents (termoparells).

- Intensitat de radiació total emesa pel cos (piròmetres de radiació).
-

Per tal de fer una selecció correcta, s'analitzarà la taula següent:

Tipus de termoemtre	Rang nominal [°C]	Cost	Lienalitat	Caracteristiques notables
Termòmetre de mercuri	-10 a 300	Baix	Bona	Simple, lent i de lectura manual
Termoresistències (Pt,Ni,RTD..)	-150 a 600	Mitjà	Alt	Exactitud
Termoparells	-150 a 1500	Baix	Alt	Requereix referència temperatura
Termistor	-15 a 115	Mitjà	No lineal	Molt sensible
Integrat lineal	-	Mitjà	Molt alt	Facil connexió
Gas	-20 a 100	Mitjà	Bona	No molt versatil
Diodes	-200 a 50	Baix	Alt	Baix Cost

Taula 2: Tipus Transmissors Temperatura

Com es pot observar en la taula anterior, s'ha de decidir depenent de les condicions de disseny. Habitualment, al tractar-se de mesures de temperatura, s'escollirà la que millor exactitud tingui i la que tingui major linealitat, amb la limitació del cost.

L'ús mes estandarditzat en el camp de la mesura de temperatura és mitjançant les termoresistències. La principal característica que tenen aquest tipus de termòmetres és l'exactitud en la mesura i la alta linealitat (relació resistència - temperatura) que posseeixen. Per tant, no es d'estranyar l'ús tan elevat d'aquest tipus de termoresistències. Dins de les termoresistències, hi trobem tres materials: el platí, el níquel i el coure.

El níquel és més econòmic que el platí i posseeix una resistència mes elevada amb major variació per grau. En canvi, te com a desavantatge la falta de linealitat i les variacions que experimenta el seu coeficient de resistència. El coure te una variació de resistència uniforme, es estable i barat, però te l'inconvenient de la seva baixa resistivitat. En conseqüència, l'opció mes aconsellables es utilitzar el Platí, per la bona resistivitat que posseeix i per la alta precisió. L'únic inconvenient, es el preu, ja que es més elevat que les altres tecnologies, però en aquest cas, es preferible pagar per una bona mesura de temperatura, ja que es un terme físic molt important.

7.3 Transmissor de pressió relativa.

Per mesurar la pressió tenim molts elements que aconseguiran aquesta mesura. Podem classificar-los d'entrada en tres grans grups. *Elements mecànics, elements electromecànics i elements electrònics de buit.* Dins de cada grup hi trobem diferents elements, per tal de fer mol extensa la memòria tan sols analitzarem les taules següents:

Tabla 3.2 Elementos mecánicos de presión

	Campo de medida	Precisión en % de toda la escala	Temperatura máxima de servicio	Presión estática máxima
Barómetro cubeta	0,1-3 m cda	0,5-1 %	Ambiente	6 bar
Tubo en U	0,2-1,2 m cda	0,5-1 %	↓	10 bar
Tubo inclinado	0,01-1,2 m cda	↓	↓	↓
Toro pendular	0,5-10 m cda	↓	↓	100-600 bar
Manómetro campana	0,005-1 m cda	↓	↓	Atmosférica
Tubo Bourdon	0,5-6000 bar	↓	90° C	6000 bar
Espiral	0,5-2500 bar	↓	↓	2500 bar
Helicoidal	0,5-5000 bar	↓	↓	5000 bar
Diafragma	50 mm cda-2 bar	↓	↓	2 bar
Fuelle	100 mm cda-2 bar	↓	↓	↓
Presión absoluta	6-760 mm Hg abs	1 %	Ambiente	Atmosférica
Sello volumétrico	3-600 bar	0,5-1 %	400° C	600 bar

Taula 3: Elements mecànics Extreta del llibre “Instrumentación industrial”, Autor: Antonio CREUS SOLE

	Margen en bar	Precisión en % de toda la escala	Estabilidad en el tiempo	Sobrecarga	Temperatura de servicio °C	Nivel señal salida	Impedancia salida	Error de cero por influencia temperat. ambiente	Resolución	Sensibilidad a vibraciones
Equilibrio de fuerzas	2-6000	0,5	Medi a mala	150 %	65	10 V	600 Ω	0,9-2,3 %	Continua	Alta
Resistivos	0-0,1 a 0-300	1	Mala	150 %	80	Variac. res.	0-Res. total	0,7-3 %	0,25 %	↓
Magnéticos	↓	0,5	Medi	150 %	↓	0-5 V	2 kΩ	0,9-2,3 %	Continua	↓
		1	Medi	150 %	↓	0-5 V	2 kΩ	0,6-2,4 %	↓	↓
Capacitivos	0,05-5 a 0,05-600	1	Medi a buena	150 %	150	↓	5 kΩ	0,5-1,9 %	↓	Medi
Galgas extensométricas	Cementadas	0-0,5 a 0-3000	0,5	Mala	↓	120	35 mV	350 Ω	0,5-2,4 %	Alta
	Sin cementar	0-0,01 a 0-600	1	Mala	200 %	↓	↓	350 Ω	↓	↓
	Silicio difundido	0-2 a 0-600	0,3	Moy buena	200 %	107	2-10 V	600 Ω	0,4-1 %	↓
Piezoeléctricos	0,1-600	1	Mala	↓	90	600 mV/bar	1000 MΩ	1-4,8 %	1/5000	Baja

Taula 4: Elements electromecànics, Extreta del llibre “Instrumentación industrial”, Autor: Antonio CREUS SOLE

Tabla 3.4 Características de elementos electrónicos de vacío

	Margen (torrs)	Escala	Precisión
Mecánicos	760 - 5	Lineal	1 %
McLeod	$5 \cdot 10^{-5}$	↓	1 - 10 % lectura
Térmicos	Termopar	Logarítmica	Alta
	Pirani		—
	Bimetal		—
Ionización	Filamento caliente	↓	—
	Cátodo frío		—

Taula 5: Elements electrònics de buit, extreta del llibre “Instrumentación industrial”, Autor: Antonio CREUS SOLE

En els transmissors de pressió hi ha tres possibles principis de mesura, depenent de la situació. Es pot mesurar la pressió manomètrica o relativa, que es la diferència entre la pressió absoluta i l'atmosfèrica en aquell punt, es pot mesurar la pressió absoluta i per últim es pot mesurar la pressió diferencial (diferència de pressió entre 2 punts).

Per conveni, es mesura la pressió relativa, encara que també es podria mesurar la pressió relativa mitjançant la pressió absoluta.

En la següent imatge s'observa el rang de treball de tots els elements.

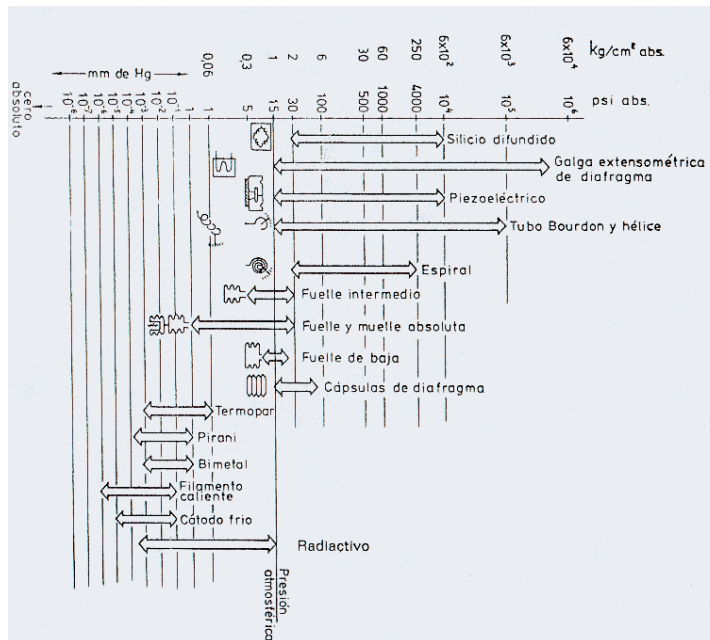


Figura 6: Extreta del llibre “Instrumentación industrial”, Autor: Antonio CREUS SOLE

El que es preten es mesurar la pressió relativa i assegurar que sera un valor entre 0 i 6 bars. Per tant, s'hauran d'eliminar de la imatge anterior tots els elements inferiors a 0.3 kg/cm² abs i els que no arriben a 6 bar abs. Així doncs, quedarien tan sols els elements amb principi de mesura de silici difós, les galgues extensiomètriques, els elements

piezoelectrics, els tub de bourdon, espiral i caps de diafragma. En l'apartat de solucions finals ja s'observarà quina tecnologia s'escolleix per aquesta instal·lació.

7.4 Transmissors cabal.

Els diferents tipus de mesuradors de cabal disponibles queden recollits a l'esquema de la Figura 6

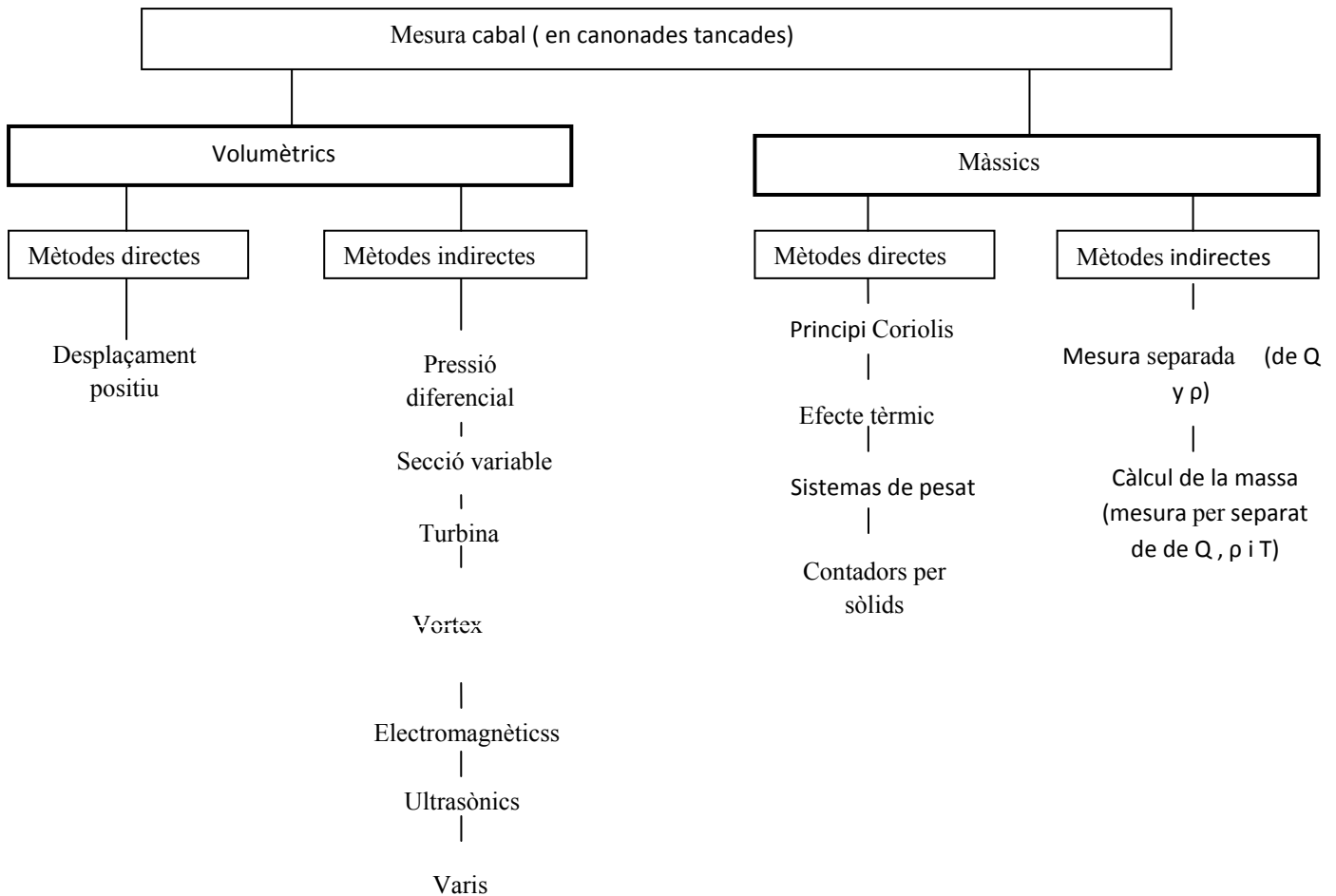


Figura 6: Esquema dels diferents mesuradors de cabal

S'ha de comentar que dins de cada tipus hi ha altres models, però per no fer molt extensa la memòria, només es citaran els avantatges e inconvenients dels mètodes més utilitzats en el camp industrial.

Per norma, quan es parla de cabal, si no es te cap especificació, es mesura la quantitat de volum, per tant tan, sols explicarem els cabals volumètrics.

Tipus	Avantatges	Inconvenients
Cabalímetres Pressió diferencial:	<ul style="list-style-type: none"> -La relació de β pot ser optimitzada per obtenir una senyal màxima amb una pèrdua de -pressió permanent mínima. -Els mètodes de càlcul son estandarditzats i no necessiten una calibració . -No posseeixen parts mòbils. -Posseeixen una bona precisió. - Es un mètode estàndard. 	<ul style="list-style-type: none"> -Son sensibles a les variacions de perfil de velocitats i a las turbulències. -Alta pèrdua de carga. -Necessiten d'un tram recte. -Deteriorament amb el temps.
Cabalímetres de secció variable	<ul style="list-style-type: none"> -Serveix per mesurar líquids, gasos o vapors. -Mètode de medició de cabal de baix cost -No necessiten font d'alimentació -Pèrdues de carga baixa 	<ul style="list-style-type: none"> -La exactitud de la medició depèn de les condicions de procés i de les propietats del fluid -Requereix calibració específica per cada fluid -Sensible a l' intrusió de materials -Apte per fluids de baixa densitat -Instal·lació del cabalímetre en canonada vertical.
Contadors de Turbina	<ul style="list-style-type: none"> -Excel·lent repetibilitat. -Ampli camp de valors de mesura. -Disposen de sortida digital . -La temperatura i la pressió no imposen límits d'us. -Pèrdua de carga baixa. -Permet la medició amb fluids agressius i fluids no conductors. 	<ul style="list-style-type: none"> -Requereixen trams d'entrada i de sortida llargs (20 vegades el diàmetre nominal) -El desgast dels pivots causen desviacions en la execució. -Els models de petits presenten limitacions en el camp de valors de mesura -Instal·lació de filtres per a partícules solides.
Cabalímetres Vòrtex	<ul style="list-style-type: none"> -Aplicació universal per medició de cabals volumètrics de vapor, líquids i gasos. -Insensibles a canvis de temperatura, pressió i viscositat. -Pèrdues de carga baixes. -Sense parts mòbils. -Ampli rang de temperatures. -Comportament lineal de la freqüència. -Alta estabilitat a llarg termini. -Molta exactitud en la mesura. -Suporta les vibracions. 	<ul style="list-style-type: none"> -No serveixen per fluids viscosos. -No poden mesurar velocitats de fluid baixes.
Cabalímetres electromagnètics	<ul style="list-style-type: none"> -El principi de mesura son independents de la pressió, de la temperatura i la viscositat. -Permeten la mesura inclús en presencia de partícules solides. -Ampli rang de diàmetres nominals de 2 a 3000. 	<ul style="list-style-type: none"> -Tan sols funcionen amb líquids conductors -Las deposicions en l'interior pots causar errors.

	-No disposen de parts mòbils -Sense pèrdues de carga -Cost mínim de manteniment. -Alt grau de fiabilitat.	
Cabalímetres ultrasònics	-S'utilitzen diàmetres nominals des de 15 fins a 4000. -Poden mesurar fluids corrosius, sense contacte directe -No experimenta pèrdues de carga. -Esperança de vida útil llarga.	-Els resultats de la mesura depenen del perfil de velocitats del flux. -Exactitud intermèdia o baixa.

Taula 7: Tipus cabalímetres

7.5 Vàlvules control

Per a les vàlvules de control, s'utilitzen tres parts mecàniques, la vàlvula, el posicionador i l'actuador. La vàlvula serà l'element que obri o tanqui el flux de corrent de la canonada, que mitjançant el senyal de comandament (4-20 mA) obria o tancarà uns graus determinats. Aquesta conversió de corrent a pressió d'aire la realitzarà el posicionador, que també serà l'encarregat de posicionar l'obturador de la vàlvula. Per últim, l'actuador serà l'encarregat d'agafar l'aire pneumàtic i fer girar la lletia de la vàlvula.

7.5.1 Vàlvules.

Les vàlvules poden ser de varis tipus segons el disseny del cos, i el moviment del obturador. Les podem classificar en dos grans grups:

- Vàlvules amb obturador lineal.
- Vàlvules amb moviment rotatiu.

En el mercat hi ha infinitats de vàlvules de control, però per tal de justificar la decisió final es compararan les vàlvules mes importants de cada moviment, tal com s'observa a la taula 6

Vàlvules	Avantatges	Aplicacions
Vàlvula de comporta	-Alta capacitat -Tancament hermètic -Baix cost -Poca resistència de circulació	Olis, petrolis, gas, aire, pastes semi líquides, líquids espessos, vapors, gasos, líquids no condensables, líquids corrosius.
Vàlvules de mascle	-Alta capacitat -Tancament hermètic -Baix cost -Funcionament ràpid	Pastes semi líquides, líquids, vapors, gasos, líquids corrosius.

Vàlvules de globus	-Tancament estancat -Obertura ràpida -Actuador de major dimensió -Menors cabals que la gàbia -La dinàmica del fluid influeix	Adequada per a fluids corrosius e erosius
Vàlvules de gàbia	-Tancament no estancat -Obertura ràpida -Major cabals que les rotatives -Mes cares	No adequada per fluids bruts
Vàlvules de bola	-Tancament estancat -Us limitat a fluids corrosius -Bona per a sòlids en suspensió -Major capacitat que la de globus	Servei general
Vàlvules de papallona	-Lineal . -Econòmica . -Difícil tancar-la a Δp . -Mínim espai d'instal·lació. -Mínima pèrdua de carga	Líquids, gasos, pastes semilíquides...

Taula 8: Tipus vàlvules

7.5.2 Actuadors.

Els actuadors són els encarregats de fer girar la vàlvula. Es pot dir que son els “motors” i son els encarregats d'agafar la pressió d'aire emesa pel posicionador i actuar en consonància. Depenent del senyal pneumàtic obrirà menys o mes la lletia de la vàlvula de control. Aquets actuadors poden ser pneumàtics ,elèctrics, hidràulics, digitals i manuals. Els mes empleats son els 2 primers, per ser mes simples, d'actuació ràpida i tenir una gran capacitat de esforç. El 90% de les vàlvules de control són accionades pneumàticament.

A continuació observarem les característiques dels actuadors pneumàtics i hidràulics per tal de poder justificar la seva elecció:

	Neumática	Hidráulica
Efecto de las fugas	Solo pérdida de energía	Contaminación
Influencia del ambiente	A prueba de explosión. Insensible a la temperatura	Riesgo de incendio en caso de fuga. Sensible a cambios de la temperatura
Almacenaje de energía	Fácil	Limitada
Transmisión de energía	Hasta 1.000 m.. Caudal $v = 20 - 40$ m/s. Velocidad de la señal $20 - 40$ m/s	Hasta 1.000 m.. Caudal $v = 2 - 6$ m/s. Velocidad de la señal hasta 1.000 m/s
Velocidad de operación	$V = 1,5$ m/s	$V = 0,5$ m/s
Coste de la alimentación	Muy alto	Alto
Movimiento lineal	Simple con cilindros. Fuerzas limitadas. Velocidad dependiente de la carga	Simple con cilindros. Buen control de velocidad. Fuerzas muy grandes
Movimiento giratorio	Simple, ineficiente, alta velocidad	Simple, par alto, baja velocidad
Exactitud de posición	1/10 mm posible sin carga	Puede conseguirse 1 mm
Estabilidad	Baja, el aire es compresible	Alta, ya que el aceite es casi incompresible, además el nivel de presión es más alto que en el neumático
Fuerzas	Protegido contra sobrecargas. Fuerzas limitadas por la presión neumática y el diámetro del cilindro ($F = 30$ kN a 6 bar)	Protegido contra sobrecargas, con presiones que alcanzan los 600 bar y pueden generarse grandes fuerzas hasta 3.000 kN

Taula 9: Extreta del llibre “Instrumentación industrial”, Autor: Antonio CREUS SOLE

7.5.3 Posicionadors

En el mercat principalment es troben 4 tipus de posicionadors:

- **Posicionador pneumàtic.**
- **Posicionador electropneumàtic.**
- **Posicionador electropneumàtic digital.**
- **Posicionador intel·ligent.**

El **posicionador pneumàtic** és generalment un instrument pneumàtic del tipus de equilibri de forces. La força exercida per un ressort de marge, comprimit per una lleva unida pel vasteg, s'equilibra contra la força que actua en un diafragma alimentat pneumàticament per un relè pilot.

Un augment del senyal exterior puja el senyal pneumàtic del pilot, fletxa l'obturador i permet l'entrada de mes aire a la càmera de la vàlvula.

Pel contrari, al disminuir el senyal exterior, baixa el senyal del relè pilot i l'obturador s'obre permetent l'escapament de l'aire de la càmera de la vàlvula.

El **posicionador electropneumàtic** es també del tipus d'equilibri de forces i varia la seva pressió de sortida fins que la força produïda pel sistema de realimentació equilibra la força generada per la bobina electromagnètica.



El **posicionador electropneumàtic digital** funciona de la següent manera:

Un motor pas a pas de c.c. és excitat pel senyal d'entrada en esglao i gira uns 200 polsos per revolució, amb un total de 5 revolucions pel camp de mesura total. L'eix del motor arrastra en el seu gir una torca que tensa un ressort. Aquest actua sobre un conjunt tovera-obturador i el relè pilot, alimentant la vàlvula a un senyal pneumàtica proporcional a la senyal d'entrada. La realimentació es proporciona per una palanca unida al vàsteg de la vàlvula. El senyal pneumàtic a la vàlvula es manté en un valor fix quan el moment creat pel ressort del mecanisme del cargol iguala el moment creat pel ressort de la palanca de realimentació. Aquest tipus de posicionador és molt sensible.

El **Posicionador intel·ligent** disposa d'una interfície amb protocol de comunicacions HART i d'un microprocessador que permet realitzar diverses funcions, a part de les pròpies d'un posicionador. Permet l'operació i la configuració local (in situ) i remota (des de la sala de control) i un ajust automàtic de la vàlvula depenent dels paràmetres configurats inicialment. Es a dir, es pot programar per a que, depenent del que es necessita en el procés, la vàlvula permeti més o menys cabal. També permet un ajust de la força d'assentament de l'obturador i establir un marge de recorregut del vàsteg, per tal d'obrir o tancar l'obturador. Es pot controlar el posicionador mitjançant PID (*Proporcional Integral Derivativo*). També permet l'ajust de tots els paràmetres de resposta ajustables per l'usuari així com la configuració de l zero o span.

7.6 Motors.

En els motors, el primer que s'ha de fer es tindre clar quin tipus de motor es vol utilitzar, depenent del tipus de procés. Un cop escollit el tipus de motor s'ha de tindre en compte que es necessita d'elements externs per tal d'arrencar el motor, ja que com s'explicarà en posteriors apartats, els motors tenen un elevat corrent i parell en aquest precís moment i això pot causar danys en la xarxa i en el propi motor. Finalment, es descriuran tots els elements de protecció necessaris per a la instal·lació dels motors, per tal d'assegurar unes condicions de funcionament segures i estables.

7.6.1. Tipus de motors.

Actualment els receptors més utilitzats a la indústria són els motors elèctrics. La seva funció, convertir l'energia elèctrica en energia mecànica, els hi atorga una especial importància en qualsevol instal·lació. Entre els diversos tipus de motors existents, els motors asíncrons trifàsics, especialment els de gàbia d'esquirol, són els més utilitzats en l'indústria. Encara que el seu comandament i control mitjançant sistemes de contactors està perfectament adaptat, la utilització de components electrònics, en constant evolució, amplia el seu camp d'aplicació. Com s'explicarà en posteriors apartats, aquests motors es poden arrencar de diferents maneres, o també, depenent de les necessitats, variar la velocitat mitjançant variadors de freqüència.

Tipo de motor	Asíncrono de jaula trifásico	Asíncrono de jaula monofásico	Asíncrono con anillos	Síncrono con rotor bobinado	rotor tierras raras	Paso a paso	De corriente continua
Coste del motor	Bajo	Fácil	Elevado	Elevado	Elevado	Bajo	Elevado
Motor estanco	Estándar	Posible	Bajo demanda; caro	Bajo demanda; caro	Estándar	Estándar	Posible, muy caro
Arranque directo en la red	Cómodo	Fácil	Dispositivo de arranque especial	Imposible a partir de algunos kW	No previsto	No previsto	No previsto
Variador de velocidad	Fácil	Muy raro	Posible	Frecuente	Siempre	Siempre	Siempre
Coste de la solución con variador de velocidad	Cada vez más económico	Muy económico	Económico	Muy económico	Bastante económico	Muy económico	Muy económico
Prestaciones con variador de velocidad	Cada vez mayores	Muy bajas	Medias	Elevada	Muy elevadas	Media a elevada	Elevada a muy elevadas
Empleo	Velocidad constante o variable	Normalmente, velocidad constante	Velocidad constante o variable	Velocidad constante o variable	Velocidad variable	Velocidad variable	Velocidad variable
Utilización industrial	Universal	Para pequeñas potencias	En disminución	En las grandes potencias en MT	Máquinas herramientas, gran dinámica	Posicionamiento en bucle abierto, para pequeñas potencias	En disminución

Taula 10: Tipus de motors, extreta del llibre “Instrumentación industrial”, Autor: Antonio CREUS SOLE

7.6.2. Arrencadors.

Els arrencadors permeten ajustar tant el corrent com el parell, segons les característiques de l'aplicació a utilitzar en aquell moment.

El reglament Electrotècnic de baixa tensió estableix límits pel corrent absorbit en l'arrencada. Per motors de corrent alterna aquests límits són:

Potencia nominal del motor (kW)	$I_{arrencada}/I_{nominal}$
De 0,75 kW a 1,5 kW	4,5
De 1,5 kW a 5,0 kW	3
De 5 kW a 15,0 kW	2
De més de 15 kW	1,5

Taula 11: Límits pels corrents d'arrencada segons el reglament Electrotècnic de baixa tensió

:

Com hem explicat anteriorment, per reduir els corrents en el moment de la posada en funcionament d'un motor asíncron s'utilitzen diversos tipus d'arrencadors, les característiques dels quals queden recollides a la taula 12:

Tipus Arrencada	Avantatges	Inconvenients	Corba intensitat	Corba Parell
Directa	<ul style="list-style-type: none"> -Baix cost inicial -Simple i segur 	<ul style="list-style-type: none"> -Manteniment arrencador -Reemplaçament de contactors. -No hi ha control del parell d'arrencada. -Alts pics de Corrent. -Danys i costos de manteniment de les parts mecàniques de transmissió de moviment. -Pot produir una acceleració excessiva i provocar trencaments, falta de confort.. 		
Estrella/triangle	<ul style="list-style-type: none"> -Baix cost inicial -Simple -Permet treure el neutre per a baixa tensió o per a alta tensió. 	<ul style="list-style-type: none"> -Manteniment del arrencador -Desequilibri del primari causats per forts desequilibris de carga en el secundari. -Tensió d'arracada baixa i no regulable, -La commutació amb interruptors de buit podria provocar sobre tensions perilloses. -Al passar a directe te un "salt" de corrent i tensió. -No permet control de la velocitat -No arriba a la màxima velocitat possible 		

<p><i>Autotransformador</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> -El parell d'arrencada es redueix considerablement -Amb relació a l'arrencada amb resistències en sèrie amb l'estator, aquest permet obtenir un parell mes elevat amb una punta d'intensitat menor. -Mes control que l'arrencada estrella-triangle. 	<ul style="list-style-type: none"> -No eliminen el risc d'un increment bruscat del parell. -<i>Manteniment del arrencador</i> -<i>Dificultat canvis en el disseny</i> -<i>Recanvis costosos</i> 		
<p><i>Suaus</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> -Baixa inversió -Quan el motor no necessita velocitat variable, l'arrencador suau es la millor solució -Control flexible de la corrent i parell d'arrencada. -Flexibilitat per introduir canvis. -Freqüents operacions (arrencada/parada) sense causar danys mecànics -Control del frenat 	<ul style="list-style-type: none"> -Petit parell d'arrencada -Equip d'alimentació car 		<p> ① $M_{arranque suave}$ rango de traccion ② $M_{arranque suave}$ con regulaci3n de par ③ M_{carga} (p.ej. bomba) </p>
<p><i>Resistències en sèrie</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> -L'arrencada es bastant suau - La corrent es redueix en funció de la corrent absorbida. 	<ul style="list-style-type: none"> -El principal inconvenient son les pèrdues òhmiques en les resistències addicionals - Manté elevat parell 		

<p><i>Variadors velocitat</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> -Control complet -Baix cost de manteniment -Millor solució si necessitem velocitat variable. 	<ul style="list-style-type: none"> -Alta inversió -Complicada posada en funcionament -Injecció alta d'harmònics a la xarxa. -Utilització de cable apantallat en la instal·lació. 	
-----------------------------------	--	--	--

TAULA 12: Característiques dels diferents tipus d'arrencadors

7.6.3. Proteccions motors.

Per assolir màxima rendibilitat de les instal·lacions, s'ha d'aconseguir la òptima explotació de la capacitat dels motors, implicant que aquests equips es parin només en aquells casos que siguin imprescindible.

Per a que un motor funcioni correctament s'han de considerar els següents punts:

- Selecció correcta del motor d'acord a la seva utilització
- Muntatge correcte i un adequat manteniment i funcionament.
- Protegir-los contra factors de risc, desconnectant-los abans que es produeixin averies.

El defecte d'un sol motor, provocant la seva parada, pot causar un important cost, ja que si no es té un sistema redundat, provoca la parada del procés, i conseqüentment, pèrdues molt importants. Això indica la importància que els sistemes de protecció només actuïn quan i hagi un verdader perill, evitant les parades innecessàries.

Sistemes de protecció

La combinació més utilitzada a la indústria és la protecció contra curtcircuits mitjançant interruptors magnetotèrmics o fusibles, acompanyats de relés tèrmics per la protecció contra sobreintensitats i contactors per l'arrencada i parada del motor.

També s'utilitzen guardamotors per la protecció de curtcircuits i sobreintensitats, amb un conjunt de contactors per l'arrencada i parada del motor. Aquesta combinació és habitual per la maniobra de petits motors.

Una altra alternativa que presenta major fiabilitat per la protecció dels motors és la utilització de fusibles o interruptors automàtics.

Així mateix, per l'elecció d'una correcta protecció s'ha de tenir en compte els següents conceptes:

Coordinació de proteccions

En el cas de protecció de motors, la coordinació és la capacitat d'associar un dispositiu de protecció contra curtcircuits, amb un contactor i un dispositiu de protecció contra sobrecarregues, que segons la norma IEC 947, es defineixen tres tipus.

-Coordinació tipus 1

En condicions de curtcircuit, el material no ha de causar danys a persones o instal·lacions. Són acceptats danys en el contactor i relè de sobrecarrega. La protecció de curtcircuit ha de ser resetejada o en cas de ser fusibles, han de ser reemplaçats.

-Coordinació tipus 2

En condició de curtcircuit, el material no ha de causar danys a persones o instal·lacions. No són acceptables danys en el relè de sobrecarrega. Els contactes del contactor poden quedar amb alguna petita soldadura fàcilment separable, però no hi ha necessitat de canviar-los. La protecció de curtcircuit ha de ser resetejada o en cas de ser fusibles, han de ser reemplaçats.

-Coordinació total

En condició de curtcircuit, el material no ha de causar danys a persones o instal·lacions. El sistema no ha de presentar ningun tipus de dany, ni risc de soldadura, concepte que te relació amb la “continuitat del servei”.

Cal destacar que per aconseguir una combinació del tipus dos o total, normalment els contactors que s'utilitzen estan sobre-dimensionats en el seu valor de corrent nominal. S'ha de considerar que la capacitat d'aquests equips esta en relació amb el tipus de protecció de curtcircuit. Així, contra mes ràpida sigui la velocitat d'acció de la protecció, menor capacitat de corrent nominal del contactor es necessitarà.

Associacions d'elements

Per complir la funció d'alimentació adequada d'un motor es tenen que associar els següents elements:

Dos elements:

- Guardamotors termomagnètic
- Contactors

Tres elements:

- Guardamotor magnètic, fusibles, o interruptor magnètic.
- Contactor
- Relè tèrmic

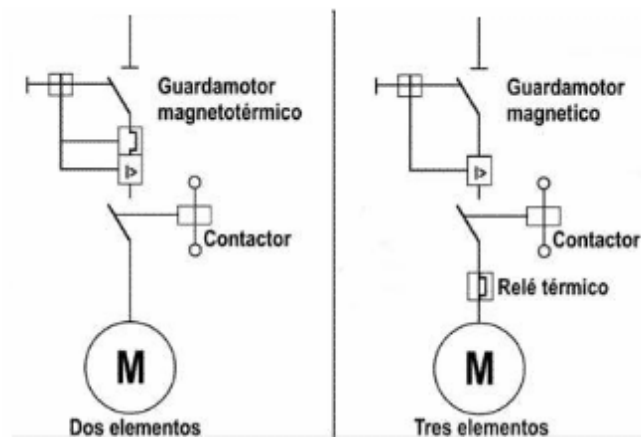


Figura 7: Associacions d'elements de protecció

Tipus de dispar

Els fabricants de proteccions classifiquen els relés segons el temps que suporta sense dispar enfront un corrent de 1,5 a 5 vegades el corrent nominal. Existeixen diferents, classes 5,10,20,30, en funció d'aquest temps de resposta. Es pot veure un exemple en la Figura 8.

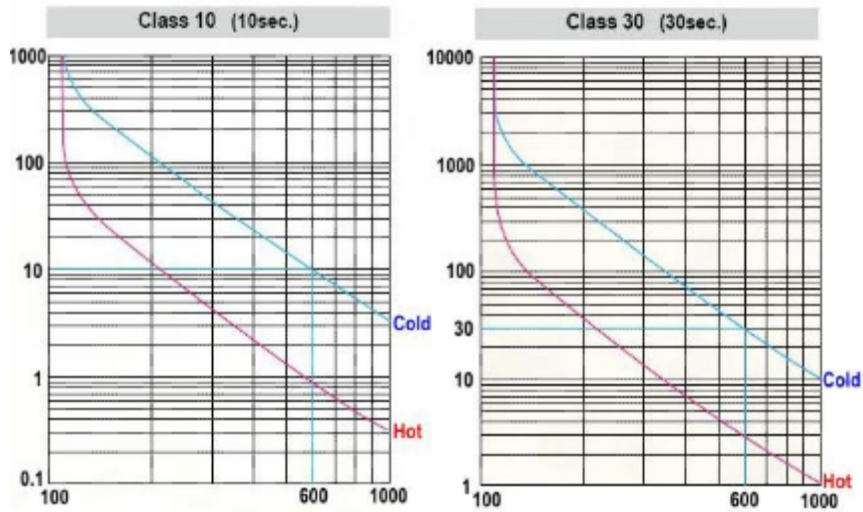


Figura 8 :Exemple tipus classes reles

Problemes actuals de la protecció de motors.

Estudis internacionals demostren que mes de la meitat dels defectes produïts pels motors son deguts per: sobrecarrega tèrmica, fallida de fase, humitats,olis, pols..etc. En la següent taula s'observen les estadístiques obtingudes d'aquests estudis.

Tipus de defecte	% defectes	% mitja
Sobrecarrega tèrmica	46-18	30
Fallida de fase	22-5	14
Humitat, pols,olis...	21-15	19
Envelliment aïllant	10-7	10
Defectes del rotor	13-10	13
Defectes coixinets	3-7	5
Diversos	11-5	9
Basat en un univers de 9000 casos de defectes. Defectes per any 2,5-4 %		

Taula 13: Estudi tipus defectes

Elements de protecció

Tipus	Avantatges	Inconvenients
Relés tèrmics bimetàl·lics	<ul style="list-style-type: none"> -Bona associació amb contactors de la mateixa marca. -No necessiten tensió auxiliar d'alimentació -Simple i econòmic. 	<ul style="list-style-type: none"> -Corba de dispar fix, no s'adapta per arrencades difícils. -Ajust imprecís de la intensitat del motor -Poca repetibilitat dels temps de dispar -Protecció lenta o nul·la contra fallides de fase -Ninguna senyalització selectiva de la causa del dispar -Impossible d'autocontrolar la corba de dispar.
Guardamotors	<ul style="list-style-type: none"> -estan dissenyats per exercir 4 funcions: protecció de sobrecarregues, protecció de curtcircuits, maniobres d'obertura / tancament i senyalització -son aparells limitadors 	<ul style="list-style-type: none"> -manteniment elevat -cost elevat
Proteccions tèrmiques	<ul style="list-style-type: none"> - sistema de protecció contra sobrecarregues suaus i prolongades, independents de la corrent del motor. 	<ul style="list-style-type: none"> -Sondes ja instal·lades en els punts mes crítics del motor -Reacció retardada (de 8 a 10 segons)
Fusibles	<ul style="list-style-type: none"> -Permeten desconectar corrents molt elevades. -Estan constituïdes per un element fusible i un medi d'excitació d' un arc (arena de quars). -Com mes gran sigui el corrent mes ràpid es fon el fusible. 	<ul style="list-style-type: none"> - Només es pot utilitzar un sol cop el fusible. (utilitzar i llençar).
Relés electrònics	<ul style="list-style-type: none"> -no s'instal·la directament amb el circuit de potencia -instal·lació senzilla -corba dispar variable 	
Contactors	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilitat d'obrir o tancar corrents a través d'un dispositiu de baixa corrent - Elevat número de maniobres - Adequats per a servei intermitents i continu 	

Taula 14: Elements de protecció

Per últim es mostra una taula, en que cita el tipus de protecció que sporta segons el tipus d'element .

	P.Sobrecarga	P.Sobrecarga reg.	P.Cortocircuito	P.Cortocircuito reg	P.Fallo de fase	P.Sobretensión	P.Diferencial	Rearme	Potencia	Maniobra
Fusibles	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Magnetotérmicos	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interruptores automáticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Relés térmicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Guardamotores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sondas térmicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Seccionadores									<input type="checkbox"/>	
Interruptores diferenciales							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Elementos de sobretensión						<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Taula 15: Tipus de protecció segons l'element

Observant la taula anterior, s'ha de decidir quin tipus de protecció s'escollirà, tenint en compte que es vol protegir contra les sobrecarregues i contra els curtcircuits. Com que el motor es controlarà mitjançant SIMOCODE, que ja explicarem més endavant, i aquest ja disposa de protecció tèrmica mitjançant relés, s'escollirà la protecció mes senzilla i econòmica per la protecció de les sobrecarregues i dels curtcircuits, com s'ha dit anteriorment.

7.7 Proteccions

7.7.1 Proteccions cables.

Una de les proteccions mes importants de la present instal·lació és la protecció dels cables de potència. Si no suportessin la intensitat de treball, es cremaria tota la instal·lació i suposaria unes despeses econòmiques molt importants, ja que els cables tenen molt de recorregut. Per aquest motiu s'ha de tenir molt de compte a l'hora de dimensionar tots els cables de l' instal·lació. Aquest càlcul es realitzarà en l'apartat de càlculs justificatius. La secció dels cables es dimensionarà a causa de l'intensitat màxima de treball de la instal·lació, i les proteccions es calcularan per protegir-los.

7.7.2 Proteccions persones.

A l'hora de dissenyar els elements de protecció necessaris per la present instal·lació s'ha de tenir en compte la protecció de les persones. Hi ha dos tipus de perills, els contactes directes i els contactes indirectes, que s'explicaran a continuació.

7.7.2.1 Contactes directes.

Aquesta protecció consisteix a prendre les mesures destinades a protegir les persones contra els perills que poden derivar-se d'un contacte amb les parts actives dels materials elèctrics.

Excepte indicació contrària, els mitjans a utilitzar vénen exposats i definits en la Norma 20460 -4 -41, que són habitualment:

- Protecció per aïllament de les parts actives.
- Protecció per mitjà de barreres o envolupants.
- Protecció per mitjà d'obstacles.
- Protecció per posada fora d'abast per allunyament.
- Protecció complementària per dispositius de corrent diferencial residual.

Protecció per aïllament de les parts actives.

Les parts actives haurien d'estar recobertes d'un aïllament que no pugui ser eliminat més que destruint-lo. Les pintures, vernissos, lacats i productes similars no es considera que constitueixin un aïllament suficient en el marc de la protecció contra els contactes directes.

Protecció per mitjà de barreres o envolupants.

Les parts actives han d'estar situades en l'interior de les envolupants o darrere de barreres que posseeixin, com a mínim, el grau de protecció IP XXB, segons UNE 20324. Si es necessiten obertures majors per a la reparació de peces o pel bon funcionament dels equips, s'adoptaran precaucions apropiades per impedir que les persones o animals domèstics toquin les parts actives i es garantirà que les persones siguin conscients del fet que les parts actives no han de ser tocades voluntàriament. Les superfícies superiors de les barreres o envolupants horitzontals que són fàcilment accessibles, han de respondre com a mínim al grau de protecció IP4X o IP XXD.

Les barreres o envolupants han de fixar-se de manera segura i ésser d'una robustesa i durabilitat suficients per a mantenir els graus de protecció exigits, amb una separació suficient de les parts actives en les condicions normals de servei, tenint en compte les influències externes.

Quan sigui necessari suprimir les barreres, obrir les envolupants o llevar parts d'aquestes, això no ha de ser possible més que:

- bé amb l'ajuda d'una clau o d'una eina
- després de llevar la tensió de les parts actives protegides per aquestes barreres o aquestes envolupants,

Per contra, no es pot restablir la tensió fins a després de tornar a col·locar les barreres o les envoltants.

Protecció per mitjà d'obstacles.

Aquesta mesura no garanteix una protecció completa i la seva aplicació es limita, en la pràctica, als locals de servei elèctric solament accessibles al personal autoritzat. Els obstacles estan destinats a impedir els contactes fortuïts amb les parts actives, però no els contactes voluntaris per una temptativa deliberada de salvar l'obstacle.

Els obstacles han d'impedir:

- Bé, un acostament físic no intencionat a les parts actives.
- Bé, els contactes no intencionats amb les parts actives en el cas d'intervencions en equips sota tensió durant el servei. Els obstacles poden ser desmuntables sense l'ajuda d'una eina o d'una clau. No obstant això, han d'estar fixats de manera que s'impedeixi tot desmuntatge involuntari.

Protecció per posada fora d'abast per allunyament.

Aquesta mesura no garanteix una protecció completa i la seva aplicació es limita, a la pràctica, als locals de servei elèctric solament accessibles al personal autoritzat.

La posada fora d'abast per allunyament està destinada solament a impedir els contactes fortuïts amb les parts actives. Les parts accessibles simultàniament, que es troben a tensions diferents no han de trobar-se dintre del volum d'accessibilitat. El volum d'accessibilitat de les persones es defineix com el situat al voltant dels emplaçaments en els quals poden romandre o circular persones, i els límits de les quals no poden ser arribats a per una mà sense mitjans auxiliars.

Protecció complementària per dispositius de corrent diferencial-residual

Aquesta mesura de protecció està destinada solament a complementar altres mesures de protecció contra els contactes directes.

La utilització de dispositius de corrent diferencial-residual, amb un valor de corrent diferencial assignada de funcionament inferior o igual a 30 mA., es reconeix com mesura de protecció complementària en cas de fallada d'altra mesura de protecció contra els contactes directes o en cas d'imprudència dels usuaris.

7.7.2.2 Contactes indirectes.

Els contactes indirectes són els contactes de persones amb parts que s'han posat sota tensió com a resultat d'una fallada d'aïllament. Aquesta protecció s'aconsegueix mitjançant l'aplicació d'algunes de les mesures següents:

Protecció per tall automàtic de l'alimentació.

El tall automàtic de l'alimentació després de l'aparició d'una fallada està destinat a impedir que una tensió de contacte de valor suficient es mantingui durant un temps tal, que pot donar com a resultat un risc.

Ha d'existir una adequada coordinació entre l'esquema utilitzat de connexions a terra de la instal·lació, d'entre els descrits en la ITC-BT-08, i les característiques dels dispositius de protecció.

El tall automàtic de l'alimentació està prescrit quan pot produir-se un efecte perillós en les persones o animals domèstics en cas de defecte, a causa del valor i durada de la tensió de contacte. S'utilitzarà com referència l'indicat en la norma UNE 20572 -1. La tensió límit convencional és igual a 50 V, valor eficaç en corrent altern, en condicions normals. Hi ha tres esquemes diferents per protegir pel tall automàtic de l'alimentació:

- Esquema TT
- Esquema TN
- Esquema IT

La primera lletra indica la situació del neutre de l'alimentació respecte a la posada a terra, podent ser les lletres T i I.

T: connexió directa del neutre amb la posada a terra

I: aïllament de totes les parts actives per connexió a terra o per connexió a través d'una impedància.

La segona lletra, indica la situació de les masses de la instal·lació respecte de la posada a terra, podent ser:

T: masses connectades directament a terra

N: massa connectades al neutre de la instal·lació i aquestes a terra

En el cas de trobar-se en l'esquema TN, es pot trobar una tercera lletra podent ser:

S: el cable neutre (N) està separat del cable de protecció elèctrica (PE) i ambdós separats.

C: les funcions de neutre i de protecció estan combinades per un sol cable (PEN), situació combinada.

Protecció per ocupació d'equips de la classe II o per aïllament equivalent.

S'assegura aquesta protecció per:

- Utilització d'equips amb un aïllament doble o reforçat (classe II).
- Conjunts d'aparells construïts en fàbrica i que posseïxin aïllament equivalent
- Aïllaments suplementaris muntats en el curs de la instal·lació elèctrica i que aïllin equips elèctrics que posseïxin únicament un aïllament principal.
- Aïllaments reforçats muntats en el curs de la instal·lació elèctrica i que aïllin les parts actives descobertes, quan per construcció no sigui possible la utilització d'un doble aïllament.

Protecció mitjançant connexions equipotencials locals no connectades a terra

Els conductors d'equipotencialitat han de connectar totes les masses i tots els elements conductors que siguin simultàniament accessibles. La connexió equipotencial local així

realitzada no ha d'estar connectada a terra, ni directament, ni a través de masses o d'elements conductors.

Han d'adaptar-se disposicions per a assegurar l'accés de persones a l'emplaçament considerat sense que aquestes puguin ser sotmeses a una diferència de potencial perillosa. Això s'aplica concretament en el cas que un sòl conductor, encara que aïllat del terreny, està connectat a la connexió equipotencial local.

Protecció per separació elèctrica.

El circuit ha d'alimentar-se a través d'una font de separació, és a dir:

- un transformador d'aïllament,
- una font que asseguri un grau de seguretat equivalent al transformador d'aïllament anterior. Per exemple, un generador elèctric que posseeixi la separació equivalent.

7.8 Enllumenat Torre

A fi d'aconseguir una elevada eficiència energètica, quan s'utilitzin projectors per a la il·luminació de superfícies horitzontals, hauran de complir-se els següents aspectes:

- a) S'empraran preferentment projectors del tipus asimètric a fi de controlar la llum emesa cap a l'hemisferi superior.
- b) L'angle d'inclinació en l'emplaçament, emesa pel projector, serà inferior a 70° respecte a la vertical. És a dir, que la inclinació de la intensitat màxima ($I_{m\acute{a}x}$) ha de ser inferior a:
 - b.1.)- 60° per a un projector que el seu semi angle d'obertura per sobre de la $I_{m\acute{a}x}$ sigui de 10° .
 - b.2.)- 65° per a un projector que el seu semi angle d'obertura per sobre de la $I_{m\acute{a}x}$ sigui de 5° . No obstant això, en tot cas, l'angle d'inclinació corresponent a la intensitat màxima ($I_{m\acute{a}x}$) serà inferior a 70° respecte a la vertical.
- c) La intensitat en angles superiors a 85° emesa pel projector es limitarà a 50 cd/klm com a màxim.

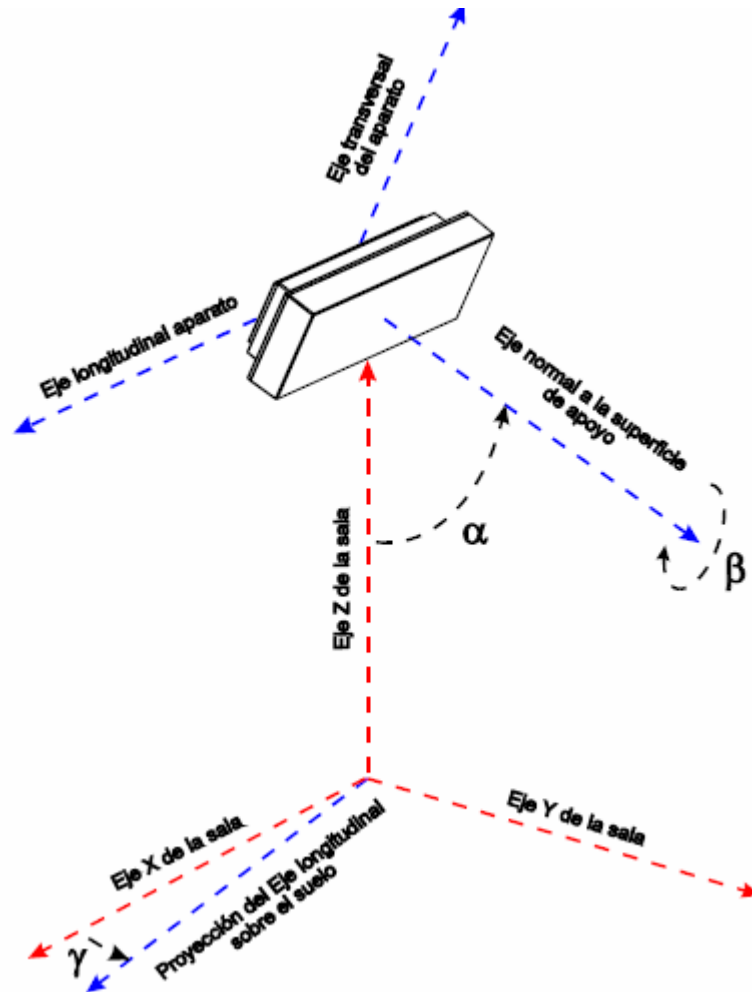


Figura 9: Exemple Inclinació lluminària

8 Resultats Finals

8.1 Apartat 7.1. Transmissors de nivell.

Dins de tot el gran ventall de transmissors de nivell, finalment s'ha escollit el principi de mesura de pressió diferencial. Com s'ha explicat a condicions de disseny, el que es vol es mesurar el nivell, i no es necessita tenir una gran precisió, ja que s'establiran uns marges segurs. Aquest tipus de transmissors no necessiten excessiu manteniment i són els més senzills i econòmics.

El mesurador de pressió diferencial consisteix en un diafragma en contacte amb el líquid del tanc (bassa), que permet mesurar la pressió hidrostàtica en un punt del fons del tanc. En un tanc obert, aquesta pressió es proporcional a l'altura del líquid i al seu pes específic. El diafragma forma part de un transmissor de pressió diferencial.

La precisió dels instruments es mol bona i el material del diafragma es compatible amb el fluid que es troba al tanc.

La pressió del líquid es transfereix a una cèl·lula de medició. Mesura el pes, per tant, el nivell es influenciat per la pressió y la temperatura, tal com podem comprovar en l'equació següent.

$$P = \delta \cdot g \cdot h$$

On:

P: Pressió del fluid

δ: Densitat del fluid

h: altura del fluid

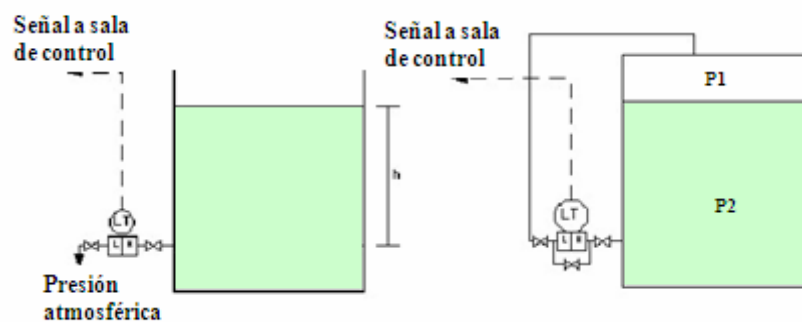


Figura 10: Mesura per pressió diferencial

8.2 Apartat 7.2. Transmissors de Temperatura.

S'utilitzarà la tecnologia de sondes per termoresistència, concretament les sondes per resistència Pt100, ja que es la que garanteix una linealitat més alta, la que té més exactitud i el seu preu no és excessivament car. També es pot dir que aquest tipus de medició és la mes utilitzada en el camp industrial. Per les condicions de disseny, s'ha de tenir un bon control del valor de temperatura, per tal de tenir la seguretat que són valors reals sense pràcticament cap tipus d'error. Com indica el seu nom, el conductor serà de platí i tindrà una resistència de 100 Ω a 0°C.

Aquest conductor posseeix un coeficient de temperatura de resistència α , el qual determina la variació de resistència del conductor per cada grau que canvia la seva temperatura. Segueix la següent equació:

$$R_t = R_0(1 + \alpha t)$$

On:

R_0 : Resistència en Ω a 0° C

R_t : Resistència en Ω a t °C

t: Temperatura actual

α : Coeficient de Temperatura de la resistència, amb un valor de 0,003850 entre 0° C i 100 °C

El platí es el material mes adequat des del punt de vista d'exactitud i d'estabilitat, l'únic inconvenient es el seu elevat cost.

Les sondes de resistència es connecten a ponts de Wheastone, en que els seus extrems estan connectats, un a una font d'alimentació, i l'altre a un galvanòmetre. Quan per variació d'una resistència (la que esta en contacte amb el procés), el galvanòmetre detecta corrent nul·la, es diu que el pont està en equilibri.

L'inconvenient d'aquestes sondes és la resistència elèctrica introduïda al sistema pel cable. Si es te en compte que la longitud del cable tindrà alguns metres de extensió, farà que la precisió de la mesura baixi, i per tant, la mesura serà errònia.

Per tal d'evitar-ho s'utilitzarà una connexió a tres fils, i el transmissor es col·locarà molt a prop per tal de que no sigui necessària una connexió a quatre fils.

Per tal de protegir el sensor de temperatura, s'utilitzarà el que s'anomena baina protectora, que es un tub d'acer inoxidable on s'ubica el sensor Pt100.

Les baines de protecció protegeixen el sensor de temperatura enfront a condicions de procés adverses. També possibiliten el desmuntatge del sensor de temperatura sense tenir que parar el procés i eviten danys al medi ambient o a la persona a causa de l'escapament del medi del procés.

Els sensors s'instal·len protegits per baines. Les baines de protecció existeixen en dues versions: *versió solida d'una peça* o *versió modular del tub*. Les baines de protecció es poden enroscar, soldar, o fixar mitjançant brides. El sensor de temperatures es fixa en la baina de protecció directament mitjançant una rosca femella o mascle o mitjançant un tub de coll per puntejar l'aïllament del tub o del contenidor.

El que s'ha de tenir en compte abans d'instal·lar el sensor, es comprovar si el material aplicat en la baina es químicament resistent al medi a mesurar. Ha de ser possible introduir la baina de protecció en l'allotjament sense haver d'aplicar força o sense causar danys. No esta permès doblar o adaptar la baina de protecció pel muntatge. La baina s'ha d'introduir com a mínim amb la longitud activa del sensor i no ha d'estar coberta per manguets o peces similars.

Hi ha tres tipus de baines:

- Baines per enroscar
- Baines per soldar
- Baines amb brida.



Figura 11: Exemple Beines

Per conveni, s'utilitzaran baines amb brida i s'enroscarà juntament amb la sonda de temperatura. S'hagués pogut agafar perfectament també la baina enroscada, però per costum en les instal·lacions de sondes de temperatura a l'empresa s'han utilitzat baines amb brida. La que es descartarien totalment serien les baines soldades, ja la seva instal·lació és permanent i potser en un futur s'han de treure.

8.3 Apartat 7.3. Transmissor de pressió relativa.

Un cop revisades totes les tecnologies possibles per a mesurar la pressió s'haurà d'escollir la que mes s'ajusti a les necessitats del disseny. Tal com s'ha explicat a anàlisi de solucions, es necessita un rang alt. Per tant, diversos elements han quedat exclosos. S'haurà d'escollir entre els elements que mesuren un rang correcte per les necessitats del disseny. Per ser elements petits, de construcció robusta, sense parts mòbils, de baix cost i manteniment, per tindre una resposta lineal a les diferències de pressió, per ser adequats a mesures dinàmiques i per tindre bona precisió (+/- 1%) s'escollirà, dins la tecnologia d'elements electromecànics, els elements piezoelèctrics. L'inconvenient d'aquesta tecnologia és la mala estabilitat en el temps, ja que el senyal de sortida l'amplia el mateix transmissor. No obstant, actualment la tecnologia fa que aquests transmissors no es desviïn massa, i quan ho fan poden calibrar-se.

La pressió relativa també es coneguda com la pressió manomètrica. Mitjançant una cèl·lula de mesura per pressió relativa, es pot saber en tot moment la pressió que exercirà la bomba d'impulsió.

La pressió relativa és la diferència entre la pressió absoluta i l'atmosfèrica del lloc on es realitza la medició.

El funcionament de la cèl·lula és el següent:

La pressió P_e es transmet a través de la connexió al procés (nº3 figura 12). A continuació, la pressió es transmet a través de la membrana separadora (nº4), i el líquid d'ompliment, (nº5) al sensor de pressió de silici (nº6), fet que provoca la flexió de la membrana de mesura. En conseqüència, les 4 "piezoresistències" implantades a la membrana, connectades en pont, modifiquen el valor de resistència. Aquesta variació de resistència origina una tensió de sortida al pont, que es proporcional a la pressió d'entrada.

Com es pot veure a la figura 12, el nº 1 ens indica que és la pressió de referència, que en el cas que ens ocupa, serà la pressió atmosfèrica. Aleshores, a la membrana hi actuarà la pressió atmosfèrica i l'absoluta (procés) i realitzarà la resta, donant el càlcul de la pressió relativa actual de la canonada.

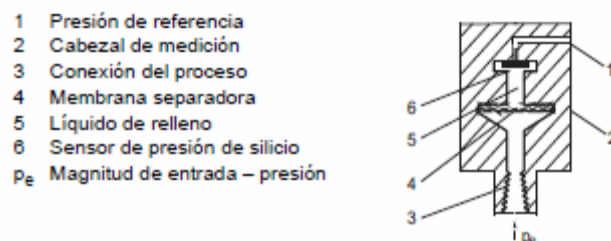


Figura 12: Cèl·lula de mesura

8.4 Apartat 7.4. Transmissors cabal.

Com ja s'ha comentat s'han d'instal·lar dos tipus de transmissors de cabal, per compensar les dues torres de refrigeració s'utilitzarà un cabalímetre magnètic, i per saber el cabal.

Transmissor Cabal mitjançant pressió diferencial (placa orifici).

En aquest cas s'ha escollit el principi de mesura de la pressió diferencial mitjançant la placa orifici perquè no te cap part mòbil que faci necessari un manteniment. En les condicions de disseny d'aquest cas no importa que hi hagi una petita pèrdua de carrega, essent el cost el mes baix de totes les possibilitats estudiades. A més, és la més simple, i com el fluid serà aigua, assegurant que estigui neta i lliure de sòlids, s'assegurarà una correcta mesura.

La placa orifici consisteix en una placa perforada instal·lada en la canonada. Mitjançant la mesura de dos punts, en la part anterior i la posterior, es mesura la pressió diferencial, la qual es proporcional al quadrat del cabal.

Dels molts tipus de placa orifici s'utilitzarà la concèntrica, ja que es la més utilitzada i és la que té major exactitud a l'hora de mesurar. L'orifici de la placa es circular i concèntric. Figura 13.

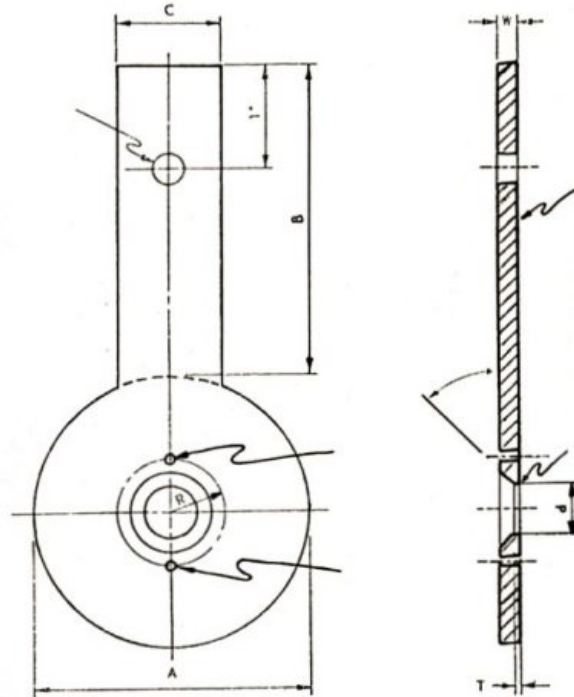


Figura 13: Placa Orifici Concèntrica.

Tomes en la brida (corner taps)

La placa orifici s'instal·larà en el que es coneix com a corner taps, i consisteix en instal·lar els dos punts de la placa orifici a mig mil·límetre aigües amunt i mig mil·límetre aigües avall respectivament. Aquest dos punts seran els encarregats de captar les dos pressions, per tal d'obtenir la mesura per diferència de pressió

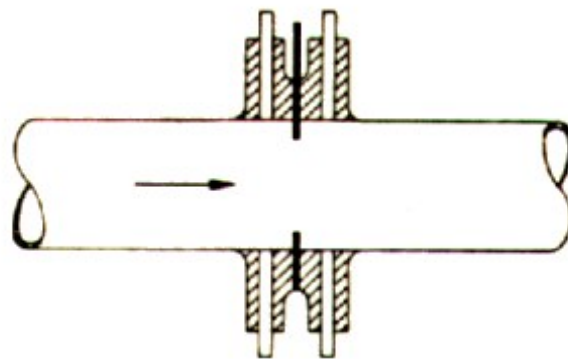


Figura 14: Tomes en la brida

Transmissor Caudal mitjançant camp magnètic(cabalímetre).

Pel la compensació entre torres, s'ha escollit aquest principi de mesura , ja que no te pèrdues de carrega, permet mesurar el cabal de forma bidireccional, no te parts mòbils, minimitzant el manteniment. A més, la característica mes important és la seva alta precisió. Així, amb aquest principi de mesura es tindrà un valor acurat del cabal que circula per la canonada de compensació entre les dues torres.

La llei de Faraday estableix que la tensió induïda a traves de qualsevol conductor al moure's perpendicularment a través d'un camp magnètic és proporcional a la velocitat del conductor. La regla de la ma dreita ens indica que col·locant la mà oberta, amb la palma perpendicular a les línees de la forca del camp magnètic, i els dits en el sentit de la corrent del flux, el polze senyalaria el sentit del corrent induït.

La fórmula del cabal que dona la llei de faraday és:

$$E_s = KBlv$$

On:

E_s:tensió generada en el conductor

K:constant

B:idesnsitat del camp magnètic

l:longitud del conductor

v:velocitat del moviment

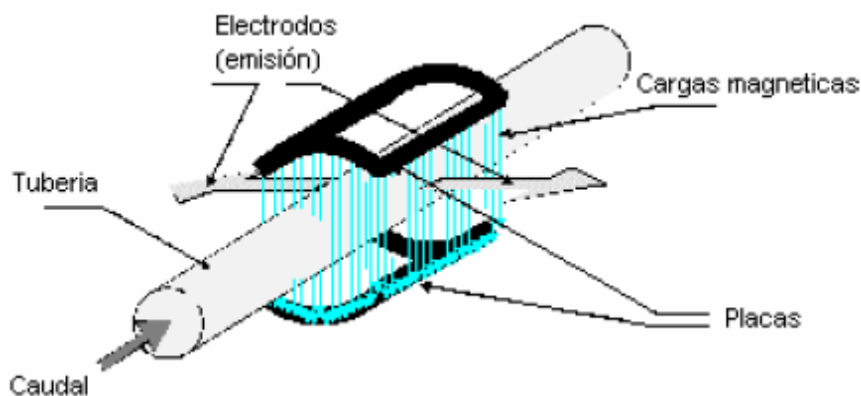


Figura 15: Exemple Principi mesura Cabalímetre

En el mesurador magnètic de cabal, el conductor es el líquid i el senyal generat és captat per dos elèctrodes rasants a la superfície interior del tub i de sentits oposats. El senyal generat depèn, no sols de la velocitat del fluid, sinó també de la densitat del camp magnètic B, la qual esta influïda per la tensió de la línea i per la temperatura del fluid.

8.5 Apartat 7.5. Vàlvules regulació.

8.5.1. Apartat 7.5.1. Vàlvula papallona.

Entre totes les possibilitats s'ha escollit aquest tipus de vàlvula de control per ser la més adient en aquest disseny. Malgrat que les vàlvules més utilitzades a la indústria són les vàlvules de globus, les vàlvules de papallona poden activar-se amb actuadors més petits que les d'altres tipus com les de comporta o les de globus. El poc avanç que tenen, la seva robustesa i la seva poca pèrdua de càrrega quan no estan tancades fan que es decideixi instal·lar aquest tipus de vàlvules de control.

En la vàlvula de papallona, el cos esta format per un anell cilíndric dins del qual gira transversalment un disc circular. La vàlvula pot tancar hermèticament mitjançant un anell de goma incrustat al cos.

Un actuator pneumàtic exterior acciona el eix de gir i exerceix el seu parell màxim quan la vàlvula esta quasi tancada (90 °). L'actuator ha de tenir una força major a la de la pressió diferencial per tal de poder accionar la vàlvula.

Per calcular el parell necessari, s'hauran de consultar les característiques tècniques de l'actuator escollit en funció dels bars de pressió de treball.

Les vàlvules de papallons s'utilitzen pel control de grans cabals i de fluids de baixa pressió.

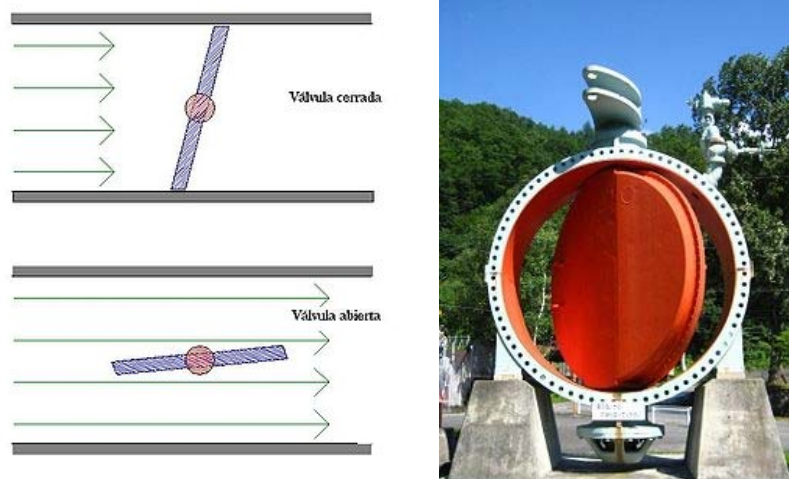


Figura 16: Exemple vàlvula papallona

8.5.2. Apartat 7.5.2. Actuator pneumàtic.

S'ha considerat la opció dels actuadors pneumàtics, ja que són els mes comuns en el mon industrial. L'ús de la pneumàtica fa que tinguin poques despeses, ja que els seus components són molt econòmics i no necessiten massa manteniment. La seva facilitat de disseny i d'implementació i el baix parell que pot desenvolupar a baixes pressions fa que asseguri un factor de seguretat. Aquest sistema no te cap risc d'explosió, ni

espurnes i te la capacitat d'una fàcil conversió a moviments giratoris o lineals mitjançant els posicionadors corresponents. Una característica important d'aquest sistema és que es pot transmetre l'energia a grans distàncies sense perdre intensitat (pressió) d'aire. A més, pràcticament totes les vàlvules de papallons tenen instal·lat aquest sistema.

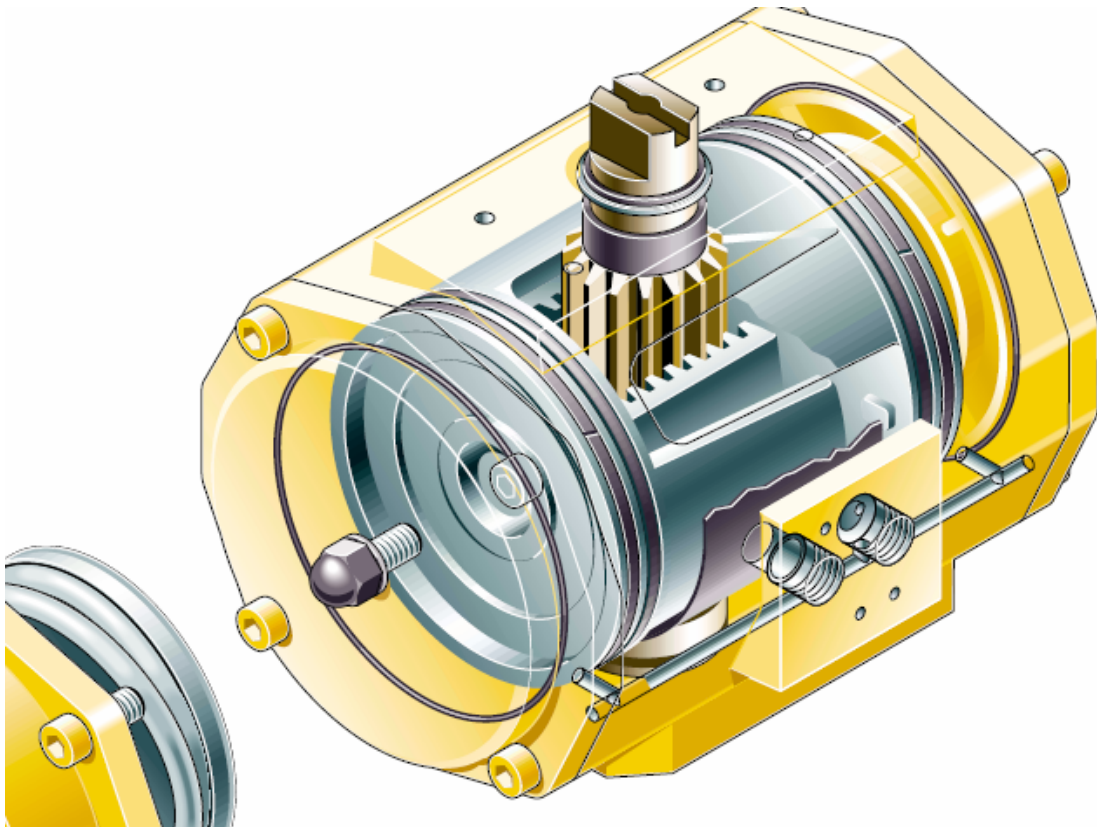


Figura 17: Exemple d'actuador

Els actuadors pneumàtics es presenten en dos versions: simple efecte i doble efecte. Les dues versions estan dissenyades de tal manera que no tenen peces mòbils en el seu interior, tal i com es pot veure a la imatge anterior. Aquestes característiques els converteixen en productes segurs i fàcils, que pràcticament no requereixen manteniment. A més, per la seva compacta estructura de pinyó i cremallera, tenen un baix pes i ocupen un mínim espai. Les característiques tècniques dels actuadors pneumàtics són:

- La seva aplicació es per vàlvules de papallona o vàlvules de bola o de conus.
- Es poden utilitzar en altres aplicacions d'un quart de volta o comportes de ventilació.
- Els actuadors estan fabricats amb aleacions d'alumini de gran resistència que provoca una gran resistència a la corrosió
- Disseny compacte de pinyó i cremallera
- Gran varietat de dimensions amb parells de 12 a 4000 Nm

8.5.3. Apartat 7.5.3. Posicionador rotatiu.

S'ha escollit aquest tipus de posicionador per les condicions de dissenys. De tots els tipus de posicionadors, el que mes prestacions te és el posicionador intel·ligent. Es pot dir que es l'evolució dels tots els sistemes anteriors.

Com s'han d'instal·lar vàlvules de papallona, s'han d'aconseguir fer girar amb l'obertura que convingui la lletnia de la vàlvula. Per tant, no es pot utilitzar un posicionador lineal, sinó que haurà de ser rotatiu.

Les forces de desequilibri que actuen en la vàlvula de control influeixen en la posició de la vàlvula, fent que el control sigui erràtic e inestable. Per solucionar aquest problema s'utilitzarà un posicionador. Els posicionadors asseguren una relació preestablerta entre la posició de la vàlvula (magnitud regulada x) i la magnitud de guia (punt de consigna w). Comparen el senyal de comandament procedent d'un dispositiu d'automatització pneumàtic amb l'angle de gir de la vàlvula de papallona en aquest cas, i envien com a magnitud de sortida una pressió de comandament (pst). Els posicionadors sovint efectuen la funció d'amplificador, ja que converteixen l'escassa energia del senyal de comandament en una potent pressió.



Figura 18: Exemple posicionador

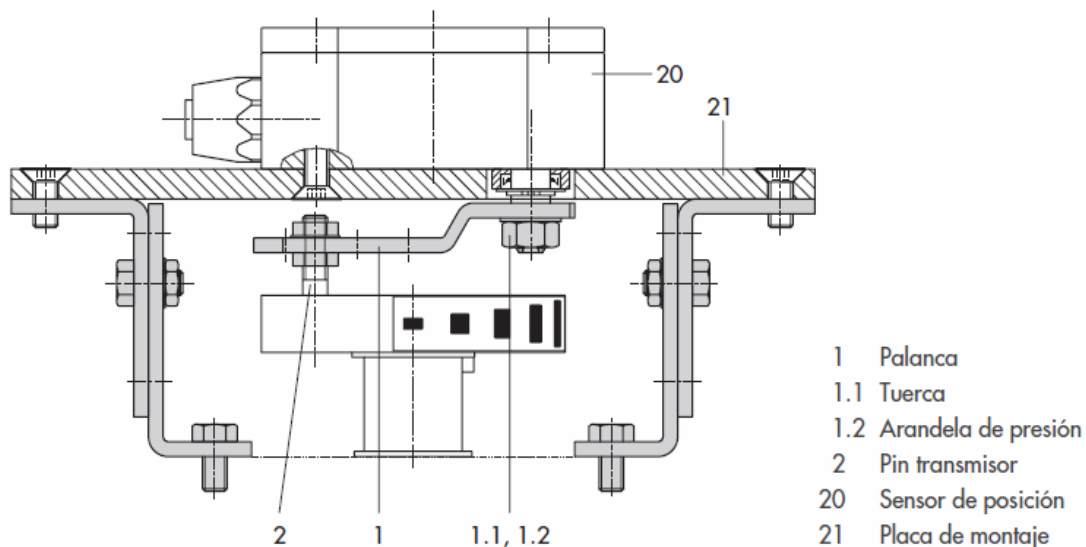


Figura 19: Posicionador rotatiu

8.6 Apartat 7.6.Motors.

8.6.1 Apartat 7.6.1. Tipus.

Pel cost baix, per ser d'ús estàndard en el camp industrial, per la falta de col·lector o d'anells i escobretes, per poder utilitzar una velocitat constant, per permetre una bona arrencada, per tenir molt poc manteniment, per tenir un bon rendiment i una llarga vida útil, s'utilitzaran motors asíncrons trifàsics de gàbia d'esquirol.

Motor asíncron trifàsic.

Els motors asíncrons trifàsics s'utilitzen en diverses aplicacions industrials i artesanals que ofereixen un robust disseny constructiu, però que a la vegada requereix poc manteniment.

Amb configuracions d'arrencada directa és possible que les característiques d'arrencada (corrent i par d'arrencada) d'aquest tipus de motor perjudiquin la disposició de la xarxa elèctrica d'alimentació i fins i tot, la carga connectada.

Els motors asíncrons trifàsics generen un elevat corrent d'arrencada directa, que segons l'execució del motor, pot assolir un nivell de 3 a 15 vegades el corrent prefixat de treball. El valor típic serà de 2 a 3 vegades el corrent del motor prefixat (segons R.E.B.T). Aquest elevat corrent té el desavantatge de que produeix una elevada carga a la xarxa d'alimentació d'energia, amb la necessitat de considerar aquest efecte per l'arrencada a l'hora de dimensionar el circuit d'alimentació (cable). A la figura 2, observem la corba del corrent:



Figura 20: Característica típica corrent d'arrencada motor asíncron trifàsic.

Els parells d'arrencada i frenada típicament poden assolir un nivell de 2 a 4 vegades el parell assignat. Això vol dir que es produeixen forces d'arrencada y acceleració que provoquen elevades cargues mecàniques en la màquina connectada.

Un corrent d'arrencada reduït implica el desavantatge de produir elevades forces mecàniques en la maquina i s'augmenten les despeses globals degut al major desgast i a la necessitat d'intensificar les activitats de manteniment en la instal·lació.

La solució es instal·lar algun tipus d'arrencador, tal com ja s'ha analitzat anteriorment.

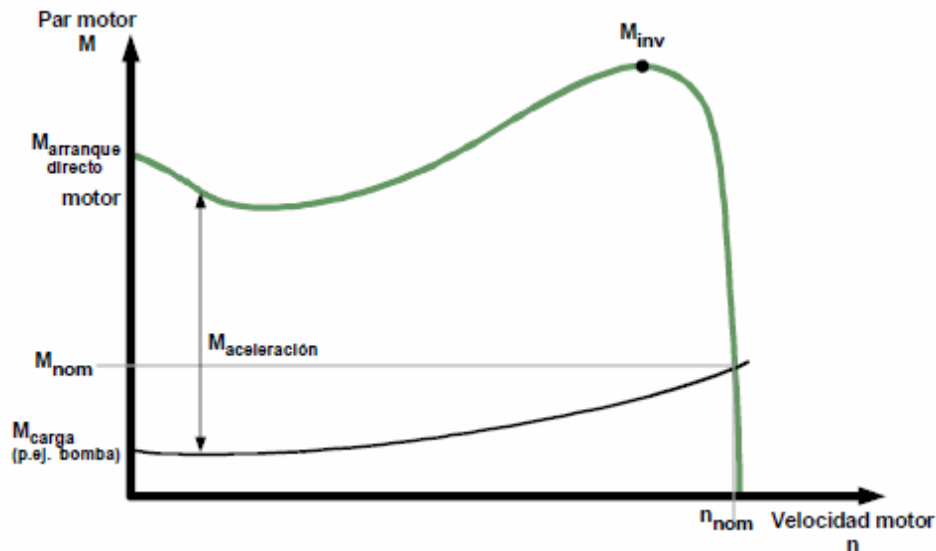


Figura 21: Característica típica par d'arrencada motor asíncron trifàsic.

Gàbia d'esquirol

Entre els diferents tipus de motors asíncrons trifàsics es troba el de rotor amb gàbia d'esquirol. Els rotors de gàbia d'esquirol reals són molt més compactes i tenen un nucli de ferro laminat. Els conductors longitudinals de la gàbia d'esquirol són de coure i van soldats a les peces terminals de metall. Cada conductor forma una espira amb el conductor oposat connectat per les dues peces circulars dels extrems. Quan aquest rotor està entre dos pols de camps electromagnètics que han estat magnetitzades per un corrent altern, s'indueix una fem en les espines de la gàbia d'esquirol, un corrent molt gran les recorre i es produeix un fort camp que contraresta al que ha produït el corrent (lleï de Lenz).

Encara que el rotor pugui contrarestar el camp dels pols estacionaris, no hi ha raó perquè es mogui en una direcció o altra i així roman parat. Per tant, aquest tipus de motor necessita d'arrencador per tal de que es comenci a moure.

Un dels principals avantatges de tots els motors de gàbia d'esquirol és la falta de col·lector o d'anells col·lectors i escobretes. Això assegura el funcionament lliure d'interferències quan s'utilitzen tals motors. També, el manteniment que es fa a aquests motors és fàcil, i tampoc produeixen espurnes.

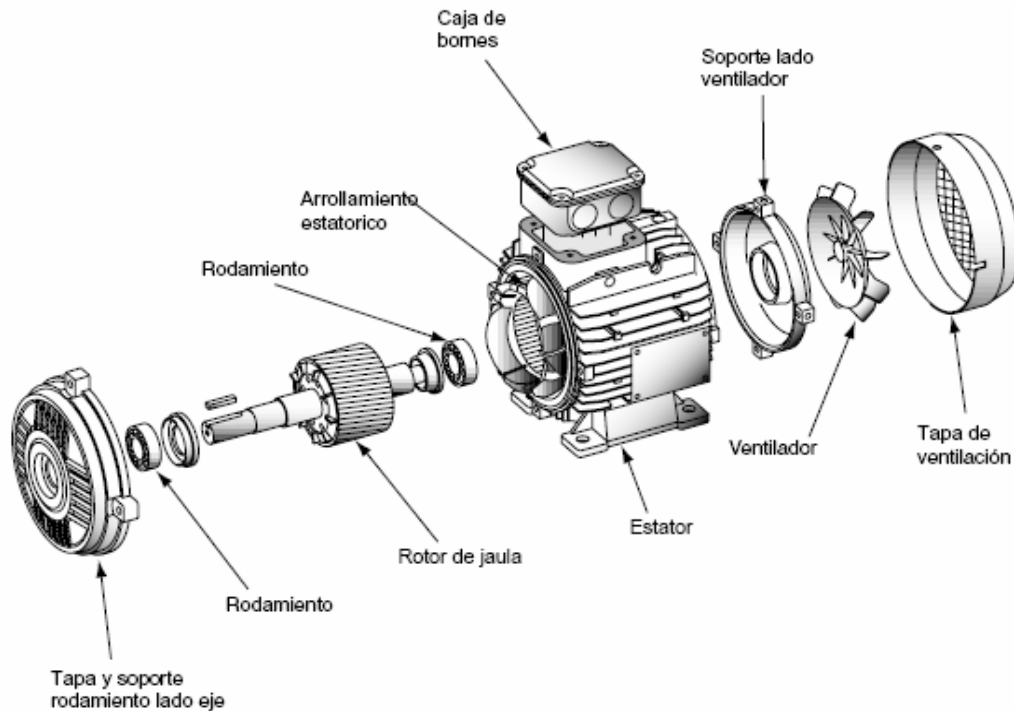


Figura 22: Exemple Motor

8.6.2 Apartat 7.6.2. Arrencadors.

En la refrigeració de l'aigua, s'aconsegueix un rendiment més òptim, es a dir, es refreda mes, amb la potencia nominal. Això indica que no s'ha de variar la velocitat (sempre es mantindrà la potencia nominal) i per tant, queda descartat l'ús de variadors de freqüència. A part, la instal·lació dels variadores de velocitat és més complexa, ja que necessiten un filtre per a reduir harmònics i també és necessària la utilització de cable apantallat. Lògicament, això implica una major complexitat en la instal·lació i en conseqüència, un major cost. Com que les condicions de disseny són que es necessita un arrencador de velocitat constant, la millor opció són els arrencadors suaus. Aquest tipus d'arrencadors redueixen el problema dels motors asíncrons trifàsics, ja que redueixen el parell del motor i la intensitat d'arrencada. Amb aquest tipus d'arrencadors es pot tenir un control del corrent i el parell d'arrencada. Es pot portar un control suau del corrent i de la tensió sense esglaons ni períodes transitoris. Permet una major flexibilitat a l'hora d'introduir canvis i també permet el control de la frenada per reduir o prolongar el temps de desacceleració del motor.

Els arrencadors suaus integren dos tiristors en connexió antiparal·lela per cada fase, que per mitjà de diferents procediments de regulació, a grans trets disminueixen l'àrea del senyal de la línia (Figura 4), i per tant, disminueixen la tensió eficaç i en conseqüència, el corrent d'arrencada.

El parell del motor i la tensió aplicada presenten una relació quadràtica, de manera que el parell d'arrencada es redueix en relació quadràtica amb la tensió, ja que el parell màxim es aproximadament el doble del parell nominal.

$$T_e = \frac{P_e}{n};$$

$$P_e = E \cdot I_a;$$

On:

T_e : Parell electromagnètic

P_e : Potència electromagnètica

n : Velocitat en rpm del motor

I_a : Corrent d'excitació

Així, gracies al control de la tensió d'arrencada del motor, el arrencador suau, també regula el corrent y el parell que es generen en el motor. Aquest mateix principi també s'aplica a la desconexió del motor de la xarxa elèctrica.

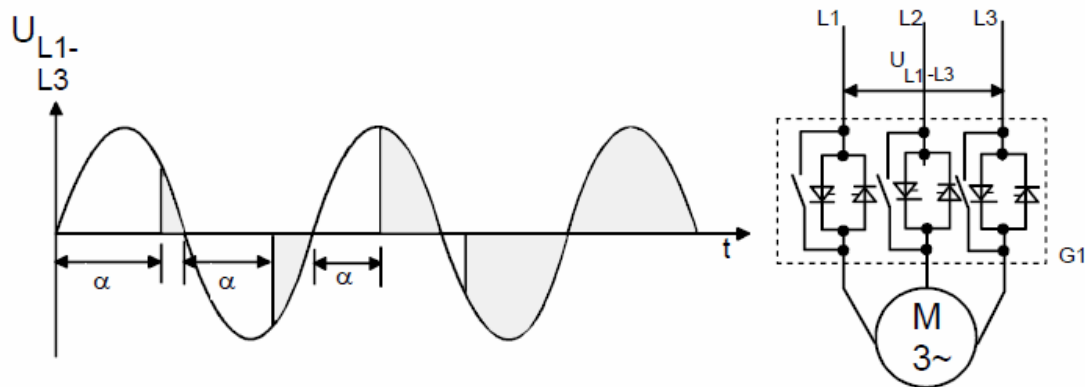


Figura 23: Control desplaçament fase y esquema arrencador suau

Els resultats es poden veure a les Figures 5 i 6, on s'observa la millora en introduir un arrencador suau:

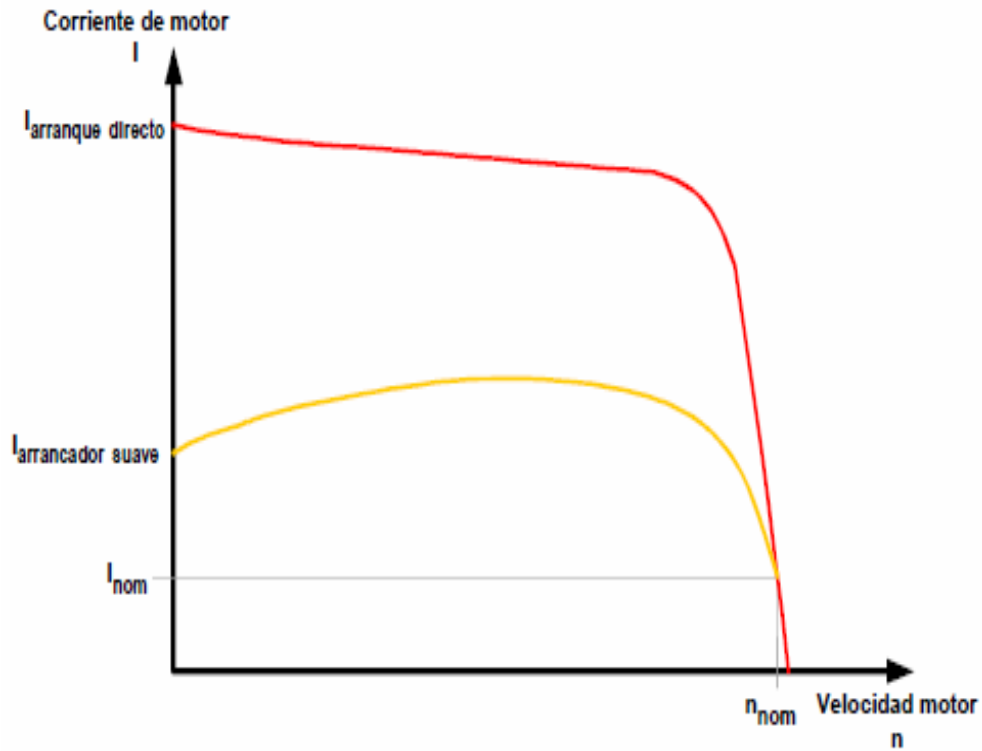


Figura 24: Gràfica corrent nominal arrencada directa

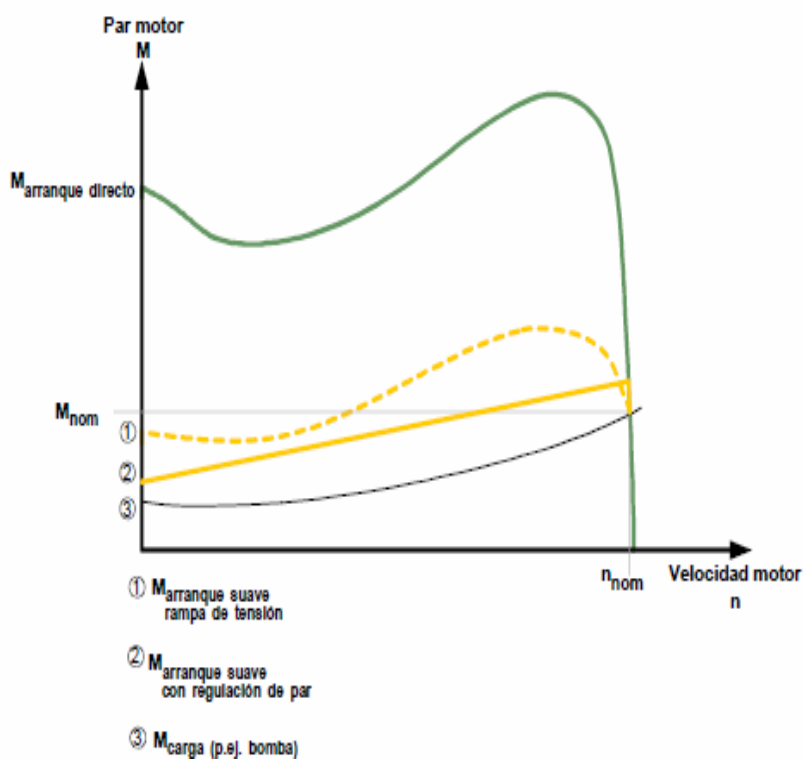


Figura 25: Gràfica parell en arrencada directa

8.6.3 Apartat 7.6.3 Proteccions motors.

El que interessa tenir principalment són proteccions de les possibles sobrecarregues i del corrent de curtcircuit. S'utilitzarà un relè tèrmic per les sobrecarregues i fusibles pels corrents de curtcircuit.

Tèrmic per sobrecàrregues.

Les sobrecarregues son un tipus de corrents superiors als nominals, que es mantenen durant un cert temps.

Generalment, la protecció més utilitzada en les aplicacions de motors trifàsics es el relè tèrmic de sobrecarrega. A través d'ell flueixen els corrents que consumeix el motor, escalfant-se i refredant-se de la mateixa manera que aquest.

Per això, s'utilitzen unes termoresistències, per les que flueixen els corrents del motor. Si el calor acumulat en les resistències és major o igual al màxim permès, un contacte associat a aquest es dilatarà per efecte del calor i desenergitzarà el motor.

En aquest moment, el relè tèrmic començarà a refredar-se i quan el calor torni a nivells segurs, el contactor tornarà a l'estat de repòs i s'energitzarà de nou el motor. En general, els relés tèrmics posseeixen un selector que permet programar el seu rearmament de manera manual o automàtica.

Protecció contra curtcircuit

Els corrents de curtcircuit són molt elevats, i són deguts al trencament de conductors, fallides de aïllament, error humans etc...

Per tal de protegir d'aquests corrents, s'utilitzarà la protecció mitjançant fusibles. Els fusibles es basen en la fusió per efecte Joule d'un fil o lamina intercalada a la línia com a punt dèbil. Per la seva instal·lació es necessitarà el portafusibles (Figura 26), i dins el fusible corresponent per la instal·lació.

Les seves característiques son:

- Permeten desconnectar corrents molt elevats.
- Estan constituïts per un element fusible i un medi d'excitació d' un arc (arena de quars).
- Com mes gran sigui el corrent, mes ràpid es fon el fusible.
- Només es pot utilitzar un sol cop el fusible. (utilitzar i llençar).

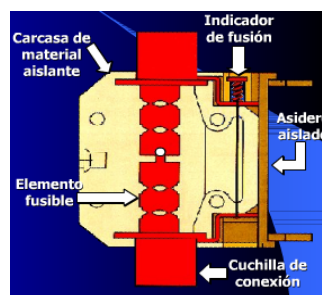


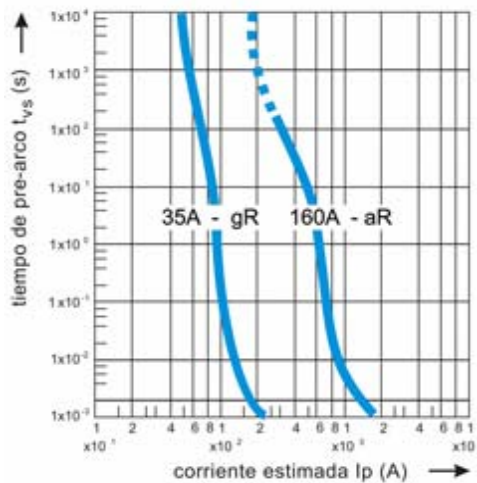
Figura 26: Portafusible

Existeixen diferents tipus de fusibles, tal com es veu a la taula següent:

Funcionament				Servei	
Denominació	Protecció	Corrent permanent	Corrent interrupció	Denominació	Protecció
g	-Tallen intensitats de sobrecarrega i curtcircuits	In	$\geq I_{min}$	gG gR gB	Conductors Semiconductors Equips de mines
a	-tallen tan sols intensitats curtcircuits	In	$\geq 4 I_n$	aM aR	Aparells de maniobra Semiconductors

Taula 16 : Tipus de fusibles

Els fusibles escollits seran gR. Per tant, tallaran les intensitats de sobrecarrega i de curtcircuit, protegint els semiconductors.



Taula 17: Gràfica Intensitat-temps:



Figura 27: Exemple Fusible



Figura 28: Exemple Portafusible

8.7 Apartat 7.7. Proteccions

8.7.1 Apartat 7.7.1 Protecció cables

En tota la instal·lació es protegiran, tant els consumidors (motors i lluminàries), com els cables. Per tal de protegir els cables, s'hauran de dimensionar en funció de la intensitat màxima que hi circularà i del corrent de curtcircuit. Els càlculs es justifiquen en l'apartat de càlculs. S'hauran de calcular els corrents de curtcircuit i posteriorment, calcular la intensitat màxima que es pot assolir. Per tal de dimensionar-los correctament, es considerarà el corrent més elevat per tal d'assegurar el pitjor cas possible. Un cop obtingut el valor, es consultaran les taules que facilita el fabricant (taula 18) i s'escollirà la secció a utilitzar en funció del corrent.

TIPO DE INSTALACIÓN		NÚMERO DE CONDUCTORES CARGADOS									
A2	Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes.	3 x	2 x								
B2	Cables multiconductores en tubos ¹ en montaje superficial o empotrados en obra.			3 x	2 x						
C	Cables multiconductores directamente sobre la pared ² .					3 x	2 x				
E	Cables Multiconductores al aire libre ³ . Distancia a la pared no inferior a 0,3 D ⁴ .						3 x	2 x			
F	Cables unipolares en contacto mútuo ³ . Distancia a la pared no inferior a D ⁴ .							3 x	2 x		
SECCIÓN mm ²											
1,5		13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-	
2,5		18,5	21	22	23	16	26,5	29	33	-	
4		24	27	30	31	34	36	38	45	-	
6		32	36	37	40	44	46	49	57	-	
10		44	50	52	54	60	65	68	76	-	
16		59	66	70	73	81	87	91	105	-	
25		77	84	88	95	103	110	116	123	140	
35		96	104	110	119	127	137	144	154	174	
50		117	125	133	145	155	167	175	188	210	
70		149	160	171	185	199	214	224	244	269	
95		180	194	207	224	241	259	271	296	327	
120		208	225	240	260	280	301	314	348	380	
150		236	260	278	299	322	343	363	404	438	
185		268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240		315	350	374	401	435	468	490	552	590	

según UNE 20460-5-523 Tabla 52-1 bis.

Taula 18: Secció conductors, en funció màxima intensitat admissible

8.7.2 Apartat 7.7.2 Protecció persones.

Per a protegir les persones contra els perills que poden derivar-se d'un contacte amb les parts actives dels materials elèctrics s'opta per la protecció per aïllament de les parts mitjançant el transformador ja existent en la planta. En cas de contacte, l'interruptor diferencial serà l'encarregat d'evitar danys majors.

Per a protegir les persones de contactes indirectes s'utilitzaran interruptors diferencials i la posada a terra de tots els elements metàl·lics.

En tot el recinte industrial es tenen instal·lats els esquemes TN, concretament el TN-S. Per tant, es continuarà utilitzant aquest tipus de protecció per tal de no modificar l'existent. Com s'ha explicat, l'esquema TN-S, estarà constituït tal com es veu en la següent figura.

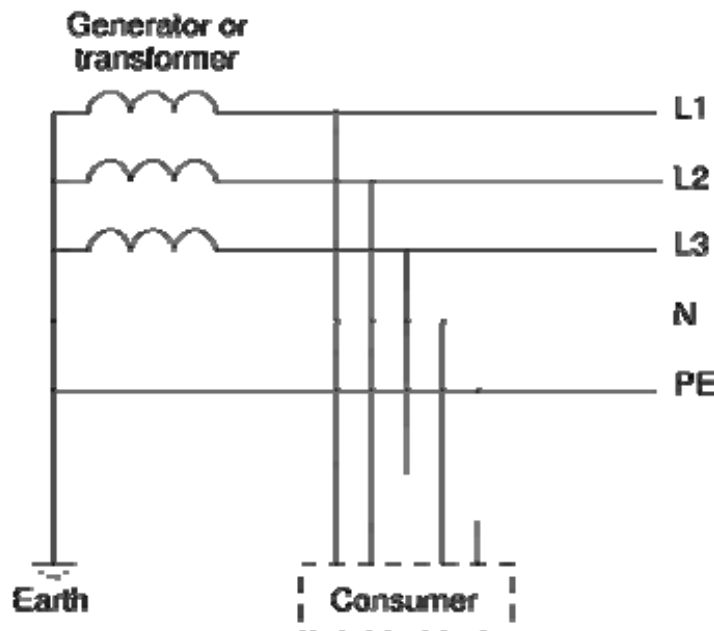


Figura 29: Exemple connexió TN-S

Una posta a terra múltiple, amb punts repartits amb regularitat, pot ser necessari per assegurar que el potencial del conductor de protecció es mantingui, en cas de fallida, el més pròxim possible al terra. Per la mateixa raó, es recomana connectar el conductor de protecció a terra en el punt d'entrada de cada establiment o edifici. Les característiques dels dispositius de protecció i les seccions dels conductors s'elegiran de manera que, si es produeix en qualsevol lloc una fallida, entre conductor de fase i conductor de protecció o una massa, el tall automàtic s'efectuarà en un temps igual, com a màxim, al valor especificat, i es complirà la condició següent:

$$Z_S \times I_a \leq U_0$$

On:

Z_S : impedància del bucle de defecte.

I_a : Corrent que assegura el funcionament del dispositiu de tall automàtic
 U_0 : Tensió nominal entre fase i terra.

En la norma UNE 20.460-4-41 s'indiquen les condicions especials que han de complir per permetre temps de interrupció majors o condicions especials d'instal·lació.

En l'esquema TN es poden utilitzar els dispositius de protecció següents:

- Dispositius de protecció de màxim corrent, tals coms fusibles, interruptors automàtics.
- Dispositius de protecció de corrent diferencial-residual.

8.8 Apartat 7.8 Enllumenat Torre.

Seguint el Real Decret 486/1997, del 14 d'abril, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball, en el Annex IV, "Il·luminació en els llocs de treball" es troba la següent taula:

Zona de Treball	Nivell mínim d'iluminació (lux)
Zones de treball amb:	
1) Baixes exigències visuals	100
2) Exigències visuals moderades	200
3) Exigències visuals altes	500
4) Exigències visuals mol altes	1000
Zona treball us ocasional	50
Zona treball us habitual	100
Vies circulació ocasionals	25
Vies circulació habituals	50

Taula 19: Nivells mínims d'il·luminació

Les condicions de treball en aquest cas fixaran unes exigències entre baixes i moderades. No obstant, s'han instal·lat 9 punts de llum en les zones en que es pugui fer una possible reparació, manteniment, o simplement una comprovació quan la llum solar es pràcticament nul·la. En l'apartat Annexes es justificarà, mitjançant el programa de càlcul de lluminositat, com s'assoleixen els valors que dicta el R.D 486/1997.

Per a cada lluminària s'instal·larà una caixa de derivació que te la següent configuració:

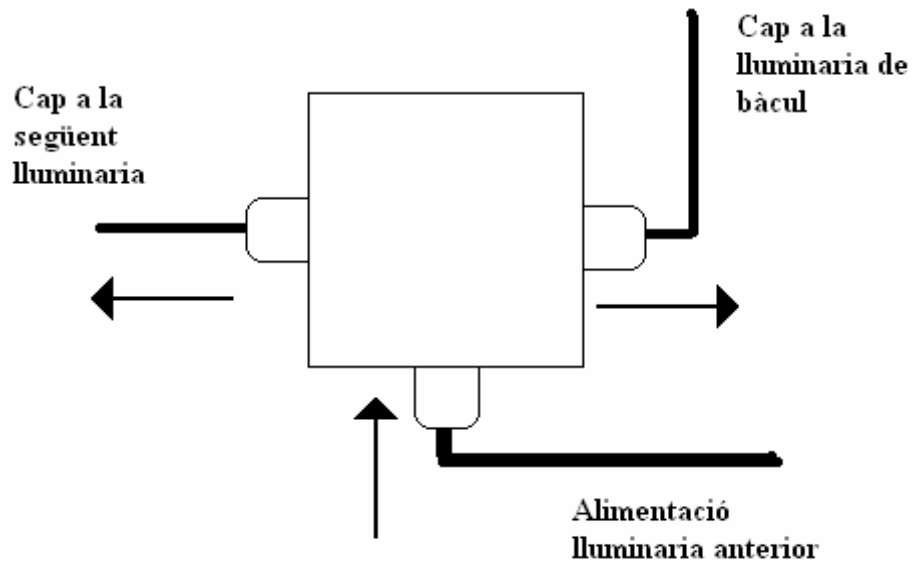


Figura 30: Exemple connexió caixa derivació

8.9 Altres equips a instal·lar.

8.9.1 PLC (Simatic S7).

El PLC es un equip electrònic programable en llenguatge no informàtic, dissenyat per controlar en temps real tot tipus de processos, majoritàriament industrials. L'estructura es pot veure a la següent imatge:

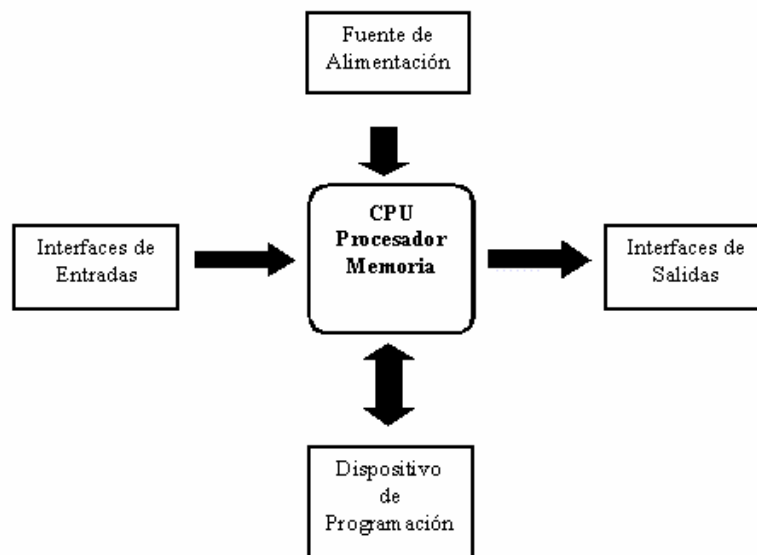


Figura 31: Exemple Configuració PLC

Respecte a la disposició externa dels PLC'S, són de tipus modulars i permeten una flexibilitat enorme a l'hora d'ampliar o reduir el procés. Els principals avantatges d'utilitzar aquest autòmat són:



- Menor temps empleat en l'elaboració de projectes degut a que:
- No es necessari dibuixar l'esquema de contactes.
- Possibilitat d'introduir modificacions sense canviar el cablejat ni aparells.
- Mínim espai d'ocupació
- Detecció d'averies, augment fiabilitat a l'eliminar contactes mòbils.
- Possibilitat de governar múltiples aparells, motors transmissors...
- Reducció considerable del cablejat de qualsevol instal·lació

Per la correcta automatització de la torre, s'haurà d'instal·lar un PLC. El PLC estarà configurat per mòduls (família S7-300), ja que aquesta configuració permetrà l'expansió d'entrades i/o sortides analògiques i binàries.

- **Mòdul 8 entrades analògiques.**
- **Mòdul 8 sortides analògiques.**
- **Mòdul 32 entrades digitals.**
- **Mòdul 32 sortides digitals.**

8.9.2 Simocode.

SIMOCODE (**SIRIUS Motor Management and Control Devices**) és un sistema de dispositius de gestió i control de motors amb connexió PROFIBUS DP. SIMOCODE reemplaça, en gran mesura, parts de circuit de comandament i efectua automàticament els enclavaments necessaris. També posa a disposició de l'usuari dades sobre l'operació, manteniment i altres diagnòstics.

Adicionalment, només es necessiten dispositius de maniobra i de protecció contra curtcircuits i sobretensions, tal i com s'ha explicat a l'apartat de Proteccions de motors.

El software central permet fer les operacions de posada en funcionament, operació i diagnòstic. Amb ell, es possible impedir, consegüentment, les parades en la instal·lació, gràcies a la possibilitat de canviar online paràmetres durant el seu funcionament. Mitjançant el seu editor gràfic integrat, permet parametritzar fàcilment totes les funcions de comandament, protecció del cablejat del circuit, etc. Totes aquestes funcions es poden representar gràficament durant el seu funcionament.

Resum dels avantatges:

- Simple parametrització: redueix els costos d'enginyeria i escurça els temps de posada en funcionament.
- Clara documentació de l'instal·lació, gràcies a la representació gràfica.
- Gràcies a l'integració amb SIMATIC STEP 7, permet una aplicació universal.
- Es poden canviar paràmetres inclús en funcionament.

- Gestió comú de les dades i fàcil configuració gracies a l' integració TIA(Totally Integred Automation).

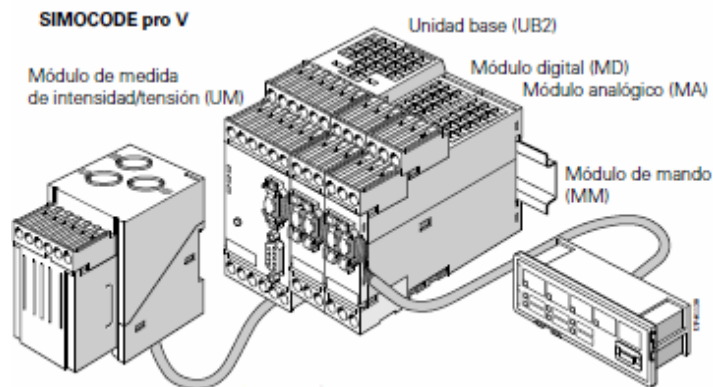


Figura 32: Configuració típica SIMOCODE

8.9.3 Cables.

Pel funcionament de tota la instrumentació i enllumenat, s'han de calbejar tots els senyals, motors, comandaments...

A l'empresa Bayer MaterialScience, tenen instal·lades unes caixes anomenades VKE (caixa de camp), a les que van a parar tots els senyals. La seva funció principal és que si fallés algun instrument (transmissor) es pugui desconnectar sense haver de treure tot el cable que va des de l'instrument al PLC. Per tant, com és de preveure, les caixes VKE estaran properes a tots els instruments. Per conveni, s'utilitzaran dos colors de cables per la part de senyals d'instrumentació, cable de color blau, i cables de color gris. El cable de color blau serà pels senyals analògics dels transmissors. En canvi, el color gris serà pels senyals digitals i alimentacions. La instal·lació es molt senzilla, els cables aniran dels transmissors als VKE, i dels VKE a les mangueres que van cap a la sala dels PLC's. (Figura 33.)

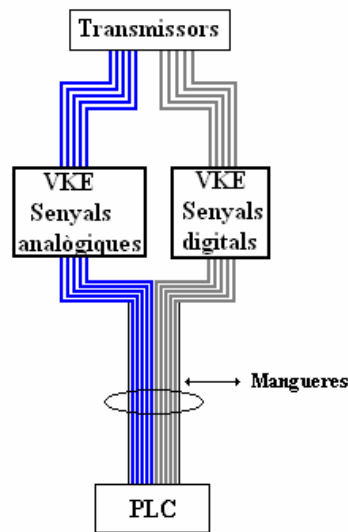


Figura 33: Exemple instal·lació cables

A l'hora d'escollir el tipus de cable, es van tenir en compte diversos factors que s'expliquen a continuació. Per escollir el tipus de conductor en els cables de potència es va consultar la **norma UNE 21 123** "Cables elèctrics de utilització industrial de tensió assignada 0,6/1 kV. Per les condicions de disseny es van escollir els dos conductors mes senzills

S'han de destacar d'aquesta família nombroses avantatges:

- A temperatures màximes, a igualtat de secció i carga, RV-K i VV-K treballen menys forçats.
- Qualsevol cable aïllat en PVC suporta com a màxim 70 ° C, en canvi, la família RV-K i VV-K assoleixen 90° C.
- Els cables RV-K i VV-K estan dotats de cobertes resistents a olis industrials.
- La qualitat dels materials i espessors de aïllament estan d'acord amb les prescripcions de la norma UNE-21123 P2.
- Els cables RV-K i VV-K permeten menor radi de curvatura.
- A igualtat de secció, els cables RV-K i VV-K suporten major intensitats de curtcircuit i de sobrecarrega.
- Tenen molta flexibilitat i faciliten la seva instal·lació.
- Disponibilitat permanent en estoc, això fa que sempre podem tindre aquest tipus de cable.
- Els cables RV-K i VV-K estan certificats amb la marca AENOR.

TIPO CONSTRUCTIVO	DESIGNACIÓN	Nº CONDUCTORES	SECCIÓN (mm ²)	PARTE UNE
Cables con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo,				
con conductor de cobre flexible (clase 5)	VV-K	1	1,5 a 630	1
		2	1,5 a 240	
		3,4,5	1,5 a 400	
		7,10,12	1,5 a 4	
		14,16,19,24,27,30 37,44,52,61	1,5 y 2,5	
Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo,				
con conductor de cobre (clase 5)	RV-K	1	1,5 a 630	2
		2	1,5 a 240	
		3,4,5	1,5 a 400	
		7,10,12	1,5 a 4	
		14,16,19,24,27,30 37,44,52,61	1,5 y 2,5	

Taula 20: Explicació sigles cables

En la taula anterior, es poden observar que signifiquen les sigles: Depenent del material de l'aïllament i de la coberta es té un tipus de lletres.

Per la instrumentació s'utilitzaran els següents cables:

Pels senyals analògics:

RD-Y(st) Y 16x2x0,5 mm²(cable blau, mangueres estructura a caixes VKE (analògiques)

RD-Y(st) Y 16x2x0,5 mm²(cable gris, mangueres estructura a caixes VKE (binaries)

RD-Y(st) Y 2x2x0,5 mm²(cable blau, senyals analògiques de transmissors a VKE)

RD-Y(st) Y 2x2x0,5 mm²(cable gris, senyals digitals de transmissors a VKE)

Per altre banda, la bomba d'impulsió i el ventilador de la torres aniran connectats directament a l'armari dels arrencadors, passant tan sols per l'interruptor de seguretat. Com s'explicarà a la memòria de càlculs, per cada motor s'utilitzarà una secció diferent, ja que cada motor té potències diferents. Tots els cables seran de color negre, i l'únic que variarà és la seva secció.

RV-K 0,6/ 1 kv 4x35 mm² (cable negre ventilador)

RV-K 0,6/ 1 kv 4x70 mm² (cable negre bomba impulsió)

VV-K 0,6/ 1 kv 7x1,5 mm² (cable negre comandament motors)

RV-K 0,6/ 1 kv 3x1,5 mm² (cable negre interruptor seguretat motors)

També s'instal·laran dos endolls per a tenir punts de llum per a possibles necessitats.

S'instal·larà un endoll amb sortida 220 V i un altre amb sortida a 380 V.

RV-K 0,6/ 1 kv 5x10 mm² (cable negre circuit d'endolls)

RV-K 0,6/ 1 kv 5x4 mm² (cable negre enllumenat)

8.9.4 Armaris.

Per tal d'ubicar correctament els fusibles, tot el sistema SIMOCODE, els cables provinents de les caixes VKE, i els PLC's, s'ha projectat instal·lar 2 armaris. Un per tot el SIMOCODE, així com els fusibles, i interruptors diferencials de la xarxa elèctrica. A l'altre armari s'instal·laran el PLC i tots els senyals provinents de les caixes VKE.



Figura 34: Exemple Armari instal·lat

Per a comunicar els PLC's s'utilitzarà la topologia de xarxa existent a l'empresa, que s'explica en detall en l'apartat 6.5. PROFIBUS DP, ha estat optimitzat per aplicacions d'alta velocitat i baix cost. Es va dissenyar específicament per cobrir la comunicació entre sistemes de control automàtic i la perifèria descentralitzada a nivell de dispositiu. Aquest tipus de comunicació es pot utilitzar per substituir l'antiga connexió 4-20 mA. En els sistemes Profibus es diferencien dos tipus d'estacions, Mestre i Esclau.

Els dispositius mestres determinen les comunicacions de dades a través del bus. Un mestre pot enviar missatges sense la necessitat de rebre una petició externa per que ho faci. També son conegudes amb el nom de estacions actives.

Els dispositius esclaus inclouen tots els dispositius d'entrada/sortida, vàlvules, accionadors, dispositius de mesura etc. Aquests, no tenen capacitat per accedir directament al bus i tan sols poden enviar senyals de rebuda de missatges enviats per algun mestre o contestar peticions de dades que els hi facin (mestres).

L'arquitectura de PROFIBUS DP, es basa en el model de referència OSI, d'acord amb l'estàndard ISO 7498. En aquesta família de PROFIBUS es defineix les capes físiques i d'enllaç, així com la interfície d'usuari .

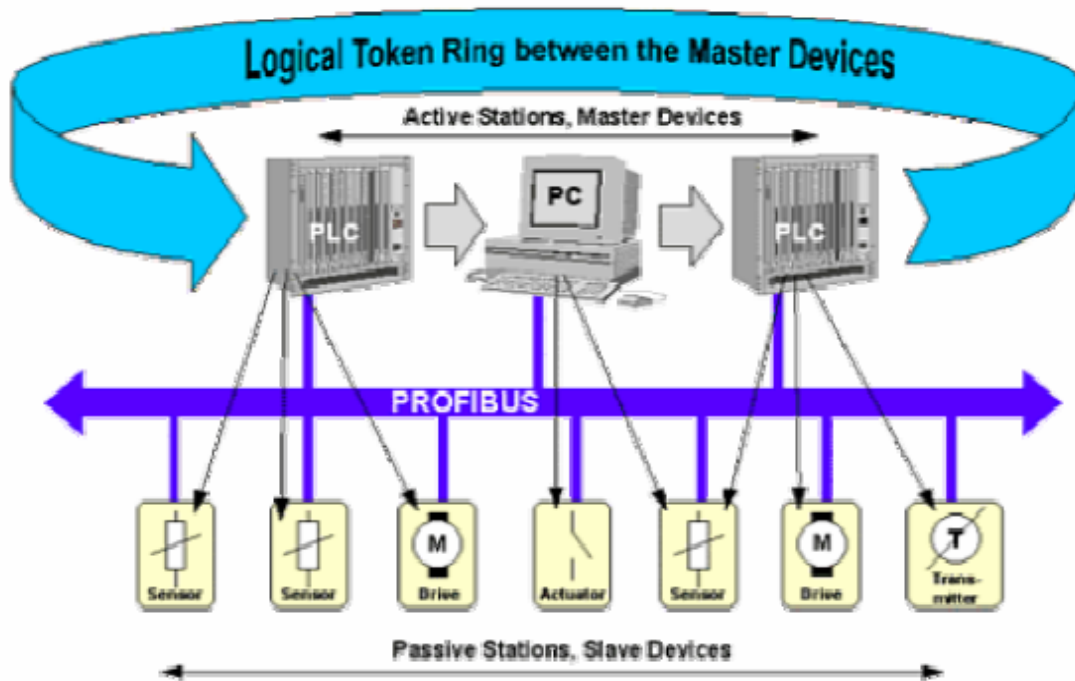


Figura 35: Exemple Arquitectura xarxa Profibus

El control d'accés al medi de PROFIBUS inclou un sistema de pas per testimoni (token-bus) entre els mestres, juntament amb un sistema de consulta mestre-esclau per la comunicació de cada mestre amb la seva perifèria.

El mecanisme de pas per testimoni assegura el dret a accedir al bus de cada mestre durant un cert temps. El pas per testimoni es un telegrama especial que permet la cessió al node que el rep, el dret a accedir al bus. En la figura següent podem veure el format d'aquest telegrama:



Figura 36: Exemple Format Telegrama

SCADA prové de les sigles de “Supervisory Control And Data Adquisition”, és a dir, adquisició de dades i supervisió. Es tracta d'una aplicació software especialment dissenyada per funcionar sobre ordenadors en el control de la producció, proporcionant comunicació amb els dispositius de camp i controlant el procés de forma automàtica des de la pantalla de l'ordinador. També té emmagatzemat tota la informació que es genera en el procés productiu, facilitant-la a diversos usuaris, tan del mateix nivell com d'altres supervisors dins de l'empresa.

En aquest tipus de sistemes, usualment existeix un ordinador que efectua tasques de supervisió i gestió d'alarmes, així com de tractament de dades i control de processos. La comunicació es realitza mitjançant busos o xarxes LAN. Tot això s'executa normalment en temps real i estan dissenyats per donar a l'operador de planta la possibilitat de supervisar i controlar els processos. Els programes necessaris i el hardware addicional que es necessiti es denomina sistema SCADA.

Un paquet SCADA ha de disposar de les següents prestacions:

- Possibilitat de crear panells d'alarma, que exigiran la presència del operador per reconèixer una parada o situació d'alarma, amb un registre d'incidències.
- Generació de històrics de senyal de planta, que poden ser copiats a fulls de càlcul.
- Execució de programes que modifiquen la llei de control, o inclús anular o modificar les tasques de programació numèrica, que permet realitzar càlculs aritmètics de elevada resolució sobre la CPU del ordinador.
- Amb elles, es poden desenvolupar aplicacions per ordinadors, amb captura de dades, anàlisis de senyals, presentacions en la pantalla, enviament de resultats a discos o impressores..etc.

A més, totes aquestes accions es realitzen mitjançant un paquet de funcions que inclouen zones de programació amb llenguatge d'ús general (c, pascal, Basic..), el qual li dona una potencia elevada i una gran versatilitat. Alguns SCADA ofereixen llibreries de funcions per llenguatges d'ús general que permeten personalitzar de manera molt amplia la aplicació que es desitgi realitzar amb SCADA.

Per tal que el sistema SCADA sigui perfectament aprofitable seran necessaris sistemes d'arquitectura oberta, capaços de ampliar-se o adaptar-se segons les necessitats. També han de comunicar-se amb tota facilitat i de forma transparent a l'usuari amb l'equip de planta i la resta de l'empresa. I sobretot, els programes han de ser senzills, sense masses exigències de hardware, i fàcils d'utilitzar per a qualsevol persona de la planta.

En un sistema SCADA, hi ha diversos mòduls:

El mòdul de configuració: que permet a l'usuari definir l'entorn de treball de l'SCADA.

El mòdul de la interfase gràfica: al operador li proporciona funcions de control i supervisió de la planta.

Mòdul de procés: que executa les accions del comandament preprogramades a partir de valors actuals de variables llegides.

Gestió de dades: s'encarrega de emmagatzemar i processar dades, de forma que altres aplicacions o dispositius puguin accedir a ells.

Comunicacions: s'encarrega de la transferència d'informació entre la planta i l'arquitectura hardware que suporta l'SCADA, i entre aquesta i la resta d'elements informàtics de gestió.

Aquesta part del projecte està considerada confidencial i s'ha retirat del document original.

Per a més informació:

Xavier Vilanova Salas

Telèfon: 977 558 502

Correu: xavier.vilanova@urv.cat

9 Planificació

Per a que el projecte tingui èxit, es necessari planificar amb compte les tasques i organitzar-les amb ordre de prioritat. Així s'assegurarà el compliment dels terminis d'aquest projecte tècnic. Aquesta planificació es farà mitjançant els diagrames de Gantt que es mostren a continuació:

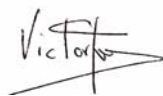
Denominació	Febrer				Març				Abril				Maig			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Planificació																
Compra material instrumentació i material elèctric																
Inventari d'arribada del material a la fàbrica.																
Instal·lació de tots els components.																
Comprovació correcte funcionament.																
Posta en funcionament																

10 Ordre de prioritat entre els documents basics

1. Plànols
2. Pleg de condicions
3. Estudis amb entitat pròpia
4. Presupost
5. Memoria

Tarragona, 4 Juny 2009

Firma Enginyer Tècnic



Víctor Mora Turrion

Volum III



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Disseny elèctric i d'instrumentació d'una torre de refrigeració.

Annexes

Client:

Bayer MaterialScience, S.L.
Pol. Ind. Crtra Vilaseca-La Pineda
CP:43080
Tarragona

Enginyer tècnic:

Víctor Mora Turrión
DNI: 48003405-J
Plaza Josep Sentis i Porta
CP:43002
Tarragona

Índex Annexes

1. Documentació de partida	3
2. Càlcul instal·lació elèctrica.	4
2.1 Càlcul potència instal·lada	4
2.2 Càlcul secció dels conductors	4
2.2.1 Càlcul secció per escalfament	5
2.2.2 Càlcul secció per caiguda de tensió	6
2.2.3 Secció adoptada	7
2.2.4 Sobreintensitats d'arrencada	7
2.2.5 Càlcul caiguda de tensió	7
2.3 Taules de Resultats del Càlcul de Seccions Motors	8
2.4 Secció dels conductors de protecció	11
2.5 Tubs protectors	12
2.6 Càlcul secció Enllumenat	13
2.7 Càlcul secció endolls	15
2.7.1 Endoll de 380 V-32 A.	15
2.7.2 Endoll de 220 V-16 A.	16
2.8 Càlcul Sistema posada a terra.	17
2.9. Tensió màxima admissible de pas i de contacte.	18
2.10 Càlcul secció cables d'instrumentació	21
2.10.1 Transmissors de nivell, pressió diferencial, i pressió relativa.	21
2.10.2 Transmissors de temperatura	24
2.10.3 Transmissor de cabal (Magnètic)	26
3. Càlcul pressió diferencial (Δp) placa orifici	26
3.1 Orifice Software	27
4. Calibració Transmissor de nivell per pressió diferencial.	28
5. Dimensionament de la vàlvula i l'actuador	30
6. Estudi lumínic de la nova instal·lació	33

1. Documentació de partida

A continuació s'enumerarà tots els documents i referències utilitzats en aquest projecte.

Característiques de la planta

- **Situació**
- **Emplaçament**
- **Planta**
- **Llaços de control Instrumentació**
- **Bastidor B3**
- **Armari XT2**
- **Enllumenat**

Normativa e instruccions tècniques

- Real Decret 842/2002 del 2 de Agost, per el que s'aprova el reglament electrotècnic per a baixa tensió.
- R.D. 486/1997 del 14 d'abril, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball
- R.D. 1890/2008, de 14 de novembre, pel que s'aprova el Reglament d'eficiència energètica en instal·lacions d'enllumenat exterior i les seves Instruccions tècniques complementàries EA-01 a EA-07.
- R.D. 82/2005, de 3 de maig, pel qual s'aprova el Reglament de desenvolupament de la Llei 6/2001, de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn .
- ITC-BT-06, Xarxa aèries per la distribució en baixa tensió.
- ITC-BT-09, Instal·lacions de enllumenat exterior.
- ITC-BT-10, Previsió de cargues per a subministrament baixa tensió.
- ITC-BT-18, Instal·lacions de posada a terra.
- ITC-BT-22, Protecció contra sobreintensitats.
- ITC-BT-23, Protecció contra sobretensions.
- ITC-BT-24, Protecció contra contactes directes e indirectes .
- ITC-BT-31, Luminària en contacte amb aigua (pluja).
- ITC-BT-44, Receptors per l'enllumenat.
- ITC-BT-47, Motors.
- ISO 5167-1980 Mesura del flux de fluids per mitjà de plaques de orifici , en conductes de secció circular.
- Normes i estàndards de Bayer:
 - WN 9060-P.
 - BMS Guideline – Grounding and Lighting Protection.
 - BMS – Use of Motor Sofstarter Devices.
 - Anleitung_Motoren_Guideline_motors_IEC_Rev1_14_06_2007
 - Selection of cable diameter and cable length with direct starting 3-phase motors with one direction (DOL)
 - IN//Sensors/Temperature/Transmitter/T3210_flange_A_IEC
 - IN//Actors/Control Valves/Elomatic_E_P_Series_Positioner_IEC
 - IN//Sensors/Pressure/DIF/Sitrans_P_DS_III_liquid_dif_IEC

- IN//Sensors/Level/Pressure/Sitrans_P_DS_III_liquid_FD_lev_IEC
- IN//Sensors/Flow/Elektromagnetic/Promag_53_P_IEC

2. Càlcul instal·lació elèctrica.

En aquest apartat es calcularan tots els elements de la instal·lació elèctrica, potència instal·lada, secció dels conductors, secció dels conductors de protecció, dimensionat dels tubs de protecció, càlcul del sistema de posada a terra, càlcul de l'instal·lació dels endolls, i els càlculs de la tensió màxima admissible de pas i de contacte.

2.1 Càlcul potència instal·lada

Tipus	Fc	Tensió nominal	Potència nominal	Potència calculada
Motor impulsió	125%	380 V	75 kW	93,750 kW
Ventilador	125%	380 V	45 kW	56,250 kW
Motor reserva	125 %	380 V	75kW	93,750 kW

Taula 1: Potència instal·lada

2.2 Càlcul secció dels conductors

El càlcul de la secció dels conductors consisteix en determinar la secció adequada que han de tenir per alimentar un receptor o un grup d'ells. La secció calculada ha de complir un doble objectiu:

- Permetre que en el conductor no es produeixi una caiguda de tensió superior a un valor prefixat. La secció que compleixi aquesta premissa, l'anomenarem **Secció per caiguda de tensió**.
- També tenim que permetre la circulació del corrent nominal del receptor que s'alimenta sense que es produeixi sobreescalfament del conductor que el pugui malmetre. El valor obtingut el denominarem **Secció per intensitat màxima admissible** o **secció per escalfament**.

Per dimensionar la secció s'agafarà la secció més gran dels dos càlculs, així s'assegurarà el pitjor cas, ja sigui per escalfament o per caiguda de tensió. Per altra banda, la secció escollida, te que adaptar-se correctament al calibre del dispositiu de protecció contra sobreintensitats utilitzat en la línia. D'aquesta manera s'ha de complir:

$$I_c \leq I_N \leq I_{adm} \quad (1)$$

On.

I_c = corrent del circuit

I_N = Intensitat nominal (calibre)

I_{adm} = Intensitat admisible

Les fórmules bàsiques que es poden utilitzar per un càlcul aproximat d'aquestes seccions son las que s'exposen a continuació:

2.2.1 Càlcul secció per escalfament

El que s'ha de trobar en primer lloc es el corrent que hi circula, utilitzant les següents expressions:

·Alimentació monofàsica

$$I_c = \frac{P_c}{V \cdot \cos\varphi} \quad (2)$$

·Alimentació trifàsica

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} \quad (3)$$

On

P_c = Potència de càlcul del receptor [W]

I_c = Intensitat del receptor [A]

$\cos\varphi$ = factor de potencia receptor

V = tensió d'alimentació [V]

Un cop calculada la I_c , es dimensionen els conductor observant la taula 2, extreta del R.E.B.T.

El dimensionat dels conductors de protecció consisteix en la determinació del tamany que haurien de tenir els conductors dels receptors.

Per això s'hauran de tenir en compte les següents condicions:

- Tipus de canalització a utilitzar.
- Tipus i numero de conductors que es necessitarien.
- Secció dels conductors.
- Temperatura ambient.

Sección nominal mm ²	Tres cables unipolares ¹			1 cable trifásico		
	Tipo de aislamiento					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	46	45	38	44	43	36
10	64	62	53	61	60	50
16	86	83	71	82	80	65
25	120	115	96	110	105	87
35	145	140	115	135	130	105
50	180	175	145	165	160	130
70	230	225	185	210	220	165
95	285	280	235	260	250	205
120	335	325	275	300	290	240
150	385	375	315	350	335	275
185	450	440	365	400	385	315
240	535	515	435	475	460	370
300	615	595	500	545	520	425
400	720	700	585	645	610	495
500	825	800	665	-	-	-
630	950	915	765	-	-	-

Taula 2: Secció en funció del tipus de protecció

TIPO DE INSTALACIÓN		NÚMERO DE CONDUCTORES CARGADOS								
A2	Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes.	3 x	2 x							
B2	Cables multiconductores en tubos ³ en montaje superficial o empotrados en obra.			3 x	2 x					
C	Cables multiconductores directamente sobre la pared ² .					3 x	2 x			
E	Cables Multiconductores al aire libre ³ . Distancia a la pared no inferior a 0,3 D ⁴ .						3 x	2 x		
F	Cables unipolares en contacto mutuo ³ . Distancia a la pared no inferior a D ⁴ .							3 x	2 x	
SECCIÓN mm ²										
1,5		13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-
2,5		18,5	21	22	23	16	26,5	29	33	-
4		24	27	30	31	34	36	38	45	-
6		32	36	37	40	44	46	49	57	-
10		44	50	52	54	60	65	68	76	-
16		59	66	70	73	81	87	91	105	-
25		77	84	88	95	103	110	116	123	140
35		96	104	110	119	127	137	144	154	174
50		117	125	133	145	155	167	175	188	210
70		149	160	171	185	199	214	224	244	269
95		180	194	207	224	241	259	271	296	327
120		208	225	240	260	280	301	314	348	380
150		236	260	278	299	322	343	363	404	438
185		268	297	317	341	368	391	415	464	500
240		315	350	374	401	435	468	490	552	590

según UNE 20460-5-523 Tabla 52-1 bis.

Taula 3: Secció per intensitat màxima que suporta

2.2.2 Càlcul secció per caiguda de tensió

Primerament, el que s'ha fer és assignar la màxima caiguda de tensió (e) i un cop calculada, es podrà calcular la secció mitjançant les següents expressions.

Monofàsic:

$$S = \frac{L \cdot I_c \cdot \cos\varphi}{\sigma \cdot e} = \frac{2 \cdot L \cdot P_c}{\sigma \cdot e \cdot V} \quad (4)$$

Trifàsic:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot \cos\varphi}{\sigma \cdot e} = \frac{L \cdot P_c}{\sigma \cdot e \cdot V} \quad (5)$$

On :

S = secció de cada conductor [mm²]

σ = Conductivitat del conductor [m/Ω · mm²]

- $V =$ tensió d'alimentació [V]
- $e =$ Caiguda de tensió permesa [V]
- $P_C =$ Potència de càlcul del receptor [W]
- $I_C =$ Intensitat del receptor [A]
- $\cos \varphi =$ factor de potència receptor
- $L =$ longitud de cada conductor [m]

2.2.3 Secció adoptada

Un cop conegudes les dues seccions, per caiguda de tensió i per escalfament (secció per intensitat màxima admissible), s'escollirà la que determini la secció més gran, així s'assegurarà que en el cas més desfavorable es tindrà dimensionats correctament els conductors. Tots els valors de seccions seran normalitzats.

2.2.4 Sobreintensitats d'arrencada

Tots els motors de potència han de complir la taula del R.E.B.T, concretament la ITC-47 en la que observem les relacions entre el corrent d'arrencada i el corrent nominal :

MOTORS DE CORRENT CONTINU		MOTORS DE CORRENT ALTERNA	
Potència Nominal	Ia / In	Potència Nominal	Ia / In
De 0,75 kW a 1,5 kW	2,5	De 0,75 kW a 1,5 kW	4,5
De 1,5 kW a 5,0 kW	2,0	De 1,5 kW a 5,0 kW	3,0
De més de 5,0 kW	1,5	De 5,0 kW a 15,0 kW	2,0
		Més de 15,0 kW	1,5

Taula 4: Relacions corrent entrada- arrencada.

2.2.5 Càlcul caiguda de tensió

Càlcul caiguda de tensió en cas monofàsic.

$$e = \frac{2 \cdot P_C \cdot L}{V \cdot \sigma \cdot S_{ad}} \quad (6)$$

Càlcul caiguda de tensió en cas trifàsic.

$$e = \frac{P_C \cdot L}{V \cdot \sigma \cdot S_{ad}} \quad (7)$$

On:

- $P_C =$ Potència de càlcul del receptor [W]
- $\sigma =$ Resistivitat [$m/\Omega \cdot mm^2$]
- $V =$ tensió d'alimentació [V]
- $L =$ longitud de cada conductor [m]
- $S_{ad} =$ Secció adoptada [m^2]

2.3 Taules de Resultats del Càlcul de Seccions Motors

Línea 1 bomba impulsió								
Tipus Línea	P	I	L	V	cosφ	δ	e	e
	[W]	[A]	[m]	[V]	-	[m/Ω·mm ²]	[%]	[V]
Trifàsica	75.000	127,35	90x3	400	0,85	56	6,5	24,7
Fc	Pc	Ic	S escalf	S c.d.t	Secció adoptada		e calculada	e calculada
[%]	[W]	[A]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]		[%]	[V]
125	93.750	159,19	70	36,59	70		3,39	12,91

Línea 2 Ventilador								
Tipus Línea	P	I	L	V	cosφ	δ	e	e
	[W]	[A]	[m]	[V]	-	[m/Ω·mm ²]	[%]	[V]
Trifàsica	45.000	75,52	120x3	400	0,86	56	6,5	24,7
Fc	Pc	Ic	S escalf	S c.d.t	Secció adoptada		e calculada	e calculada
[%]	[W]	[A]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]		[%]	[V]
125	56.250	94,40	35	29,27	35		5,4	20,66

Línea 3 bomba 2								
Tipus Línea	P	I	L	V	cosφ	δ	e	e
	[W]	[A]	[m]	[V]	-	[m/Ω·mm ²]	[%]	[V]
Trifàsica	75.000	127,35	88x3	400	0,85	56	6,5	24,7
Fc	Pc	Ic	S escalf	S c.d.t	Secció adoptada		e calculada	e calculada
[%]	[W]	[A]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]		[%]	[V]
125	93.750	159,19	70	37,67	70		3,39	7,45

Nomenclatura:

Fc: Factor de carrega

S escalf: Secció per escalfament

S c.d.t: Secció per caiguda de tensió

e: Caiguda de tensió

Com s'ha pogut comprovar en les taules anteriors, s'assegura que la caiguda de tensió màxima permesa de 6,5 % no s'assolirà en ningun dels casos.

Per tal de comprovar els resultats obtinguts anteriorment, es calcula la secció mitjançant un programa de càlcul de general cable. En ell, s'introduirà el tipus d'instal·lació en que es treballarà, el tipus de corrent, l'intensitat de treball (tan sols s'ha de posar la potencia en kW del motor), el tipus de conductors, que en el present cas seran multipolars. Després s'ha d'introduir la temperatura de l'ambient, com aniran instal·lats els cables (en el present cas en safates perforades) i la distancia entre cables serà nul·la, és a dir, estaran en contacte. Finalment, per detallar més els càlculs, es calcularà la caiguda de tensió existent, introduint la distancia en metres de tot el cablejat, i la caiguda de tensió màxima admissible serà del 6,5 %, tal com preveu el R.E.B.T (ITC 19).

Els resultats obtinguts són els següents:

Bomba impulsió 1 i 2

General Cable

Inicio | Compañía | Productos | Medioambiente y Calidad | Aplicaciones | Contacte con nosotros | english | français

Sección Definitiva

Cálculo sección cable

PARÁMETROS ELÉCTRICOS
 CÁLCULO DE INTENSIDAD: Determinación de la intensidad
 PARÁMETROS DE LA INSTALACIÓN: Conductores
 CONDICIONANTES TÉRMICOS: Ajuste de la intensidad
 > CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN: Sección definitiva

SECCIÓN MÍNIMA NECESARIA
 (Aplicando caída de tensión)

3x50 mm²

¿Desea recalcular la tensión con otros parámetros?

Tenga presente que está fuera de los límites de seguridad por tener un factor de carga superior al 85%. Sección recomendada por General Cable: 3x70

ENERGY RV-K FOC
 RV-K
 Instalaciones Industriales
 Tensión: 400 V
 Corriente: Alterna Trifásico
 Intensidad: 132,94 A
 Conductores
 Tipo: Multipolares (3, 4 ó 5 conductores)
 Il. cables ternas: 1
 Instalación al aire
 Temperatura: 40°C
 En bandejas perforadas (1)
 Distancia entre cables: En Contacto
 Factor de corrección: 0,84
 Caída de tensión
 Porcentaje máx. admisible: 6,5%
 Porcentaje real: 2,27%
 Longitud de la línea: 90 m
 Factor de carga: 94,77%

Anterior

Aviso Legal | +34 93 227 97 00 | info@generalcable.es | english | français

Figura 1: Calcul secció bombes amb general cable

Com es pot observar, el fabricant ens recomana una secció de 3x70 mm². Per tant, queden demostrats que els càlculs anteriors son correctes.

Ventilador

General Cable

Inicio | Compañía | Productos | Medioambiente y Calidad | Aplicaciones | Contacte con nosotros | english français

Sección Definitiva

Cálculo sección cable

PARÁMETROS ELÉCTRICOS
 CÁLCULO DE INTENSIDAD: Determinación de la intensidad
 PARÁMETROS DE LA INSTALACIÓN: Conductores
 CONDICIONANTES TÉRMICOS: Ajuste de la intensidad
 > CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN: Sección definitiva

SECCIÓN MÍNIMA NECESARIA
 (Aplicando caída de tensión)

3x25 mm²

¿Desea recalcular la tensión con otros parámetros?
[Si](#) [No](#)

Tenga presente que está fuera de los límites de seguridad por tener un factor de carga superior al 85%. Sección recomendada por General Cable: 3x35

ENERGY RV-K FOC
 RV-K
Instalaciones Industriales
 Tensión: 400 V
 Corriente: Alterna Trifásico
 Intensidad: 85,46 A
Conductores
 Tipo: Multipolares (3,4 ó 5 conductores)
Il. cables ternas: 1
Instalación al aire
 Temperatura: 40°C
 En bandejas perforadas (1)
 Distancia entre cables: En Contacto
 Factor de corrección: 0,84
Caída de tensión
 Porcentaje máx. admisible: 6,5%
 Porcentaje real: 3,74%
 Longitud de la línea: 120 m
 Factor de carga: 92,49%

[Anterior](#)

Aviso Legal | +34 93 227 97 00 | info@generalcable.es | english français

Figura 2: Calcul secció conductors ventilador amb general cable

Com es pot comprovar, el programa recomana utilitzar una secció de cable de 3x 25 mm². Per tant, també queda demostrat que els càlculs de la secció són correctes.

2.4 Secció dels conductors de protecció

Els conductors de protecció serveixen per unir elèctricament les masses d'una instal·lació a certs elements amb el fi d'assegurar la protecció contra contactes indirectes.

En el circuit de connexió a terra, els conductors de protecció uniran les masses al conductor de terra (neutre de la xarxa)

La secció dels conductors de protecció serà la indicada en la taula 5 o mitjançant la norma UNE 20460-5-54 apartat 543.1.1.

Secció dels conductors de fase o polars de la instal·lació en [mm ²] S	Secció mínima dels conductors de protecció en [mm ²] Sp
S = 16	Sp = S
16 < S = 35	16
S > 35	Sp = S / 2

Taula 5: Secció conductors de protecció

Observant la taula anterior, es tindran les següents seccions:

- Per la bomba d'impulsió i el motor de reserva es tindrà una secció de cable dels conductors de fase de 70 mm². Com la secció és més gran que 35, la secció mínima del conductor de protecció haurà de ser de :

$$S_p = \frac{S}{2} \quad (8)$$

$$S_p = \frac{S}{2} = \frac{70}{2} = 35 \text{ mm}^2$$

- Pel ventilador, s'utilitzarà 35 mm² de conductor per les fases, Per tant la secció mínima pel conductor de protecció haurà de ser de **16 mm²**

2.5 Tubs protectors

Els tubs de protecció s'extrauran de la taula del ITC-21 del R.E.B.T. Segons aquesta ITC, per a instal·lacions aèries (safates a l'aire lliure) hauran de complir la següent taula :

Secció nominal dels conductors unipolars [mm ²]	Diàmetre exterior dels tubs en [mm]				
	Número de Conductors				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	---
150	50	63	75	---	---
185	50	75	---	---	---
240	63	75	---	---	---

Taula 6: Tubs protectors

- S'instal·laran tan sols pels cables d'instrumentació, ja que els cables dels motors, aniran per safates aèries. Si el cable es de 0,5 mm i es te un sol conductor, s'haurà de tenir un tub de 12 mm de diàmetre.

2.6 Càlcul secció Enllumenat

Per calcular la potència de l'enllumenat, s'haurà de tenir en compte, igual que en els motors, el factor d'arrencada. La potència de càlcul serà:

$$P_c = F_a \cdot P_N \quad (9)$$

Segons el R.E.B.T, per a receptors de llums de descarrega (fluorescents), s'ha de tenir un factor d'arrencada de $1,8 \cos\phi$. Si es té un $\cos\phi$ de 1 (pitjor dels casos) es quedarà:

$$F_a = 1,8 \cdot \cos\phi \quad (10)$$

$$F_a = 1,8 \cdot 1 = 1,8$$

Un cop conegut el valor del factor d'arrencada, s'ha de calcular la potència que es té en la nova línia. S'instal·laran 9 punts de llum (il·luminària). Si en cada un hi hauran 2 fluorescents de 36 W, la potència total serà de:

$$9 \cdot (2 \cdot 36 \text{ W}) = 648 \text{ W}$$

Els 648 W, estaran repartides per la xarxa trifàsica, es a dir, la carga s'anirà alternant en cada una de les fases. Per això, el càlcul d'aquesta línia es monofàsica, i per saber la carga que es tindrà, s'ha de dividir per cada una de les fases. Per tant:

$$\frac{648 \text{ W}}{3} = 216 \text{ W, per fase}$$

Aquesta nova línia de 648 W anirà instal·lada a una línia antiga en que hi ha un consum de **616 W** (7 il·luminàries de 2 X 36 W i una de 40 W). En aquesta línia antiga hi ha instal·lat un cable de secció 5 x 2,5 (3 fases, neutre i terra). Observant les taules anteriors, es pot determinar que la intensitat màxima que suporta el conductor serà de 26,6 A.

$$I_c = \frac{(648 \text{ W} + 616 \text{ W}) \cdot 1,8}{3(\text{fases}) \cdot 220 \cdot 1} = 3,44 \text{ A}$$

Com es pot observar en el càlcul anterior, s'han sumat les potències de la línia vella i nova, i s'han multiplicat pel factor d'arrencada de 1,8 al ser llums de descarrega. Finalment, s'ha dividit per 3 per saber la carga de cada fase, i multiplicat per la tensió d'alimentació i el seu factor de potència. Per tant, s'assegura que la línia suportarà la nova instal·lació elèctrica.

Per tal de saber la potència màxima que es pot instal·lar, tan sols s'ha de deixar com a incògnita el valor de la potència, i posar el corrent màxim admissible pel conductor. Com s'ha dit, per una secció de 2,5, suportarà un corrent màxim de 26,6 A. Aleshores:

$$I_c = \frac{P_c}{V \cdot \cos\varphi} \quad (2)$$

On

$$P_c = I_c \cdot V \cdot \cos\varphi \quad (11)$$

$$P_c = 26,6 \cdot 220 \cdot 1 = 5852 \text{ W}$$

La potència màxima admissible en la línia serà de 5852 W. Per tant, per a futures ampliacions de la torre, s'assegura que la línia ho suportarà sense cap tipus de problema.

El càlcul anterior, tal com s'ha vist en l'apartat 2.2.1, es per l'escalfament, es a dir, la intensitat màxima admissible pel conductor. Tal com s'ha pogut demostrar en el càlcul del motors, la dimensió del càlcul es fixava a partir de la intensitat màxima admissible, ja que el càlcul per caiguda de tensió era menys restrictiva. Per tal de demostrar aquest fet, es calcula la secció per caiguda de tensió amb la següent expressió:

$$S = \frac{L \cdot I_c \cdot \cos\varphi}{\sigma \cdot e} = \frac{2 \cdot L \cdot P_c}{\sigma \cdot e \cdot V}$$

També es calcularà la caiguda de tensió per tal de complir el R.E.B.T mitjançant:

$$\epsilon = \frac{2 \cdot P_c \cdot L}{V \cdot \sigma \cdot S_{ad}}$$

Taula de càlculs:

Línea enllumenat nou								
Tipus Línea	P	I	L	V	Cosφ	δ	e	E
	[W]	[A]	[m]	[V]	-	[m/Ω·mm ²]	[%]	[V]
Monofàsica	648/3	-	65x2	220	1	56	4,5	9,9
Fa	Pc	Ic	S escalf	S c.d.t	Secció adoptada		e calculada	e calculada
[%]	[W]	[A]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]		[%]	[V]
1,8	388,8	2,03	1,5	0,82	1,5		2,48	5,47

Taula 7: Resultats Secció Enllumenat

Els càlculs fixen que s'hauria d'adoptar una secció de 1,5 mm². Per tal d'assegurar possibles ampliacions de la xarxa i que suporti correctament el cable, es va decidir instal·lar cable de secció de 4 mm². Aquest cable es el que s'utilitzarà per la comunicació entre els punts de llum (mitjançant caixa de derivació). El cable que s'utilitzarà per connectar el bàcul (2x 36 W) amb la caixa de derivació serà el més petit possible corresponent a la càrrega de la lluminària individualment.

Tal com es podrà observar en la imatge següent, els càlculs inicials són correctes. També s'assegura que no s'assolirà la màxima caiguda de tensió permesa en l'enllumenat (4,5 %).

Amb el programa de càlcul de general cable s'ha obtingut el següent resultat:

General Cable

Inicio | Compañía | Productos | Medioambiente y Calidad | Aplicaciones | Contacte con nosotros | english | français

Sección Definitiva

Cálculo sección cable

PARÁMETROS ELÉCTRICOS
 CÁLCULO DE INTENSIDAD: Determinación de la intensidad
 PARÁMETROS DE LA INSTALACIÓN: Conductores
 CONDICIONANTES TÉRMICOS: Ajuste de la intensidad
 > CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN: Sección definitiva

SECCIÓN MÍNIMA NECESARIA
 (Aplicando caída de tensión)

2x1.5 mm²

¿Desea recalcular la tensión con otros parámetros?
 Sí No

ENERGY RV-K FOC
 RV-K
 Alumbrado Exterior
 Tensión: 230 V
 Corriente: Alterna Monofásico
 Intensidad: 2,03 A
Conductores
 Tipo: Bipolares
 Il. cables ternas: 1
 Instalación al aire
 Temperatura: 40°C
 En bandejas perforadas (1)
 Distancia entre cables: En Contacto
 Factor de corrección: 0,756
Caída de tensión
 Porcentaje máx. admisible: 4,5%
 Porcentaje real: 2,71%
 Longitud de la línea: 130 m
 Factor de carga: 11,19%

[Anterior](#)

Figura 3: Calcul secció conductors enllumenat amb general cable

Com s'ha explicat, s'adoptarà una secció de 4 mm².

2.7 Càlcul secció endolls

En aquesta instal·lació s'utilitzaran dos tipus de preses de corrent, un endoll de 380 V i un altre de 220 V.. Així s'assegurarà no haver de passar molts metres de cable per tal de trobar un punt de llum accessible. El que es farà en aquest apartat, serà calcular la secció de cable per aquesta instal·lació, que igual que en el càlcul de la secció del cable per als motors i per l'enllumenat, es realitzarà mitjançant el càlcul de la secció per caiguda de tensió, i el càlcul per escalfament. Finalment, es comprovaran els resultats obtinguts amb el programa de càlcul.

2.7.1 Endoll de 380 V-32 A.

Càlcul secció per caiguda de tensió

Si es suposa el pitjors dels casos ($\cos\varphi = 1$):

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot \cos\varphi}{\sigma \cdot e} \quad (5)$$

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot (50 \times 3) \cdot 32 \text{ A} \cdot 1}{56 \cdot 17,1 \text{ V}} = 8,68 \text{ mm}^2$$

Per tant s'adoptarà una secció de 10 mm².

Càlcul secció per escalfament

Per l'endoll de 380 V hi circularan 32 A. Per tant, observant les taules per a multiconductors a l'aire lliure, s'haurà d'adoptar una secció de 4 mm².

Com es pot observar, el cas més restrictiu és el de la secció per caiguda de tensió. Per tant, s'adoptarà una **secció de 10 mm²** per la seva instal·lació.

2.7.2 Endoll de 220 V-16 A.

Càlcul secció per caiguda de tensió

El primer endoll es monofàsic, per tant, (220 V):

$$S = \frac{L \cdot I_c \cdot \cos\varphi}{\sigma \cdot e} \quad (4)$$

Si es suposa el pitjor dels casos ($\cos\varphi = 1$):

$$S = \frac{(50 \times 3) \cdot 16 \cdot 1}{56 \cdot 14,3} = 2,99 \text{ mm}^2$$

Per tant, s'adoptarà una secció de 4 mm².

Càlcul secció per escalfament

Per l'endoll de 220 V, hi circularan 16 A. Per tant, observant les taules per a multiconductors a l'aire lliure, s'haurà d'adoptar una secció de 2,5 mm².

En aquest cas, el càlcul de la secció per caiguda de tensió és més restrictiva. Per tant, s'adoptarà una **secció de 4 mm²**.

En els càlculs anteriors no es té en compte el factor de simultaneïtat, es a dir, si suportaria la carga si estan treballant els dos endolls, ja que s'utilitzarà un cable de 5 conductors en el que es traurà l'alimentació monofàsica o l'alimentació trifàsica segons ens convingui.

Factor de simultaneïtat:

Segons shneider (fabricant nacional de conductors), per saber el factor de simultaneïtat (Fs) s'ha de aplicar:

$$F_s = 0,1 + \frac{0,9}{n} \quad (12)$$

On n es el numero de endolls instal·lats

Si tenim 2 endolls:

$$F_s = 0,1 + \frac{0,9}{2} = 0,55$$

Per tant, per saber la potencia s'haurà d'aplicar:

$$P_c = F_s \cdot \sum P_{\text{nominal receptors}} \quad (13)$$

$$P_c = 0,55 \cdot (220 \text{ V} \cdot 16 \text{ A} \cdot 1) + (380 \text{ V} \cdot 32 \text{ A} \cdot \sqrt{3}) = 13520 \text{ W}$$

Com que s'utilitzarà un cable per a 5 conductors i la xarxa es trifàsica, el càlcul s'haurà de realitzar pel cas trifàsic:

$$S = \frac{L \cdot P_c}{\sigma \cdot e \cdot V} = S = \frac{(50 \times 5) \cdot 13520 \text{ W}}{56 \cdot 17,1 \cdot 380 \text{ V}} = 9,28 \text{ mm}^2$$

Per tant, per la instal·lació dels endolls s'utilitzarà un cable de 5 x 10 mm², i segons el tipus d'endoll, es connectarà monofàsicament o trifàsicament.

2.8 Càlcul Sistema posada a terra.

La posada a terra de la instal·lació es realitzarà d'acord amb l' instrucció tècnica complementaria MIE.RAT 13, en la que ordena tenir en tota instal·lació elèctrica una protecció o instal·lació de terra dissenyada de forma que, en qualsevol punt normalment accessible per les persones, aquestes estiguin sotmeses, com a màxim, a les tensions de passada i de contacte (durant qualsevol defecte de l' instal·lació).

2.9. Tensió màxima admissible de pas i de contacte.

$$V_{ca} = \frac{K}{t^n} \quad (14)$$

On:

V_{ca} : Tensió aplicada en V.

t : Temps de duració de la fallida en segons.

K i n : Constants, en funció del temps d'actuació de les proteccions.

$$0,9 > t > 0,1 \text{ s}, K = 72 \text{ i } n = 1$$

$$3 > t > 0,9 \text{ s}, K = 78,5 \text{ i } n = 0,18$$

$$5 > t > 3 \text{ s}, \quad V_{ca} = 64 \text{ V}$$

$$t > 5 \text{ s}, \quad V_{ca} = 50 \text{ V}$$

La tensió de pas i de contacte màximes admissibles, que no han de ser superats en l'instal·lació, han de ser les següents:

Tensió de pas :

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6\rho_s}{1000}\right) \text{ (V)} \quad (15)$$

Tensió de contacte:

$$V_c = \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{1,5\rho_s}{1000}\right) \text{ (V)} \quad (16)$$

On:

ρ_s : Resistivitat superficial del terreny en ohms - metre.

t : Duració en segons de la fallida.

Per a temps compresos entre 3 i 5 segons, i una resistivitat de 3000 Ω /m pel formigó, es te que:

Tensió de pas :

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6\rho_s}{1000}\right) = 640 \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 3000}{1000}\right) = 12.160 \text{ V}$$

Tensió de contacte:

$$V_C = \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{1,5\rho_s}{1000}\right) = 64 \cdot \left(1 + \frac{1,5 \cdot 3000}{1000}\right) = 352 \text{ V}$$

En cas que es tingui un curtcircuit, les proteccions es dispararan en un temps de 20 ms segons la ITC-BT-24. Per tant, per a temps inferiors a 0,9 segons, la tensió màxima de contacte admissible serà de:

Tensió de pas :

$$V_F = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6\rho_s}{1000}\right) = \frac{10 \cdot 72}{0,1^1} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 3000}{1000}\right) = 136.800 \text{ V}$$

Tensió de contacte:

$$V_C = \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{1,5\rho_s}{1000}\right) = \frac{72}{0,1^1} \cdot \left(1 + \frac{1,5 \cdot 3000}{1000}\right) = 3960 \text{ V}$$

Un cop conegut el valor màxim admissible, es pot calcular el valor teòric d'aquesta tensió. Per aquest càlcul s'ha de tenir en compte el següent:

$$V_C = I_{CC} \cdot (R_C + R_T) \quad (17)$$

On:

I_{CC}: corrent de curtcircuit en A

R_C: Resistència del cable en Ω

R_T: Resistència xarxa general de terres en Ω

El valor del corrent de curtcircuit es troba de la següent expressió:

$$I_{CC} = \frac{U_n}{\sqrt{(X_Q^2) + (R_C^2 + R_T^2 + R_Q^2)}} \quad (18)$$

On:

U_N: Tensió nominal en V

X_Q: Impedància de la xarxa (principalment inductància) en Ω

R_C: Resistència del cable en Ω

R_T: Resistència xarxa general de terres en Ω

R_q : Resistència transformador en Ω

La instal·lació es dura a terme en la part de baixa tensió. Per tant, la tensió nominal serà de 380 V. El pitjor cas possible es doble fallida, tal com es pot observar en la figura X.

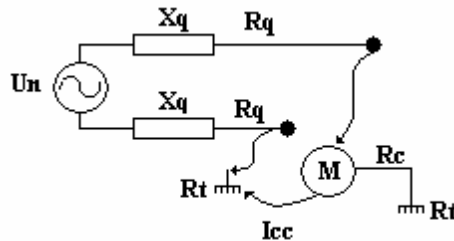


Figura 4: Doble fallida a terra

Per tant, el corrent de curtcircuit quedarà expressat:

$$I_{cc} = \frac{U_n}{\sqrt{(2 \cdot X_q^2) + (R_c^2 + R_t^2 + 2 \cdot R_q^2)}} \quad (18)$$

On:

U_N : 380 V

$$X_q = \frac{6(\%) \cdot U_N^2}{Sk \text{ (Potència inicial de curtcircuit en VA)}} \quad (19)$$

$$X_q = \frac{6 \cdot 380^2}{100 \cdot 1600KVA} = 0,006 \Omega$$

$$R_c = \frac{L(\text{longitud conductor})}{S(\text{secció conductor}) \cdot C(\text{conductivitat conductor})} \quad (20)$$

Com es tenen instal·lats dos motors, s'ha de calcular per separat:

Motor ventilador 45 kW:

$$R_{c1} = \frac{120}{35 \cdot 56} = 0,061 \Omega$$

Motor bomba impulsió 75 kW:

$$R_{c2} = \frac{88}{70 \cdot 56} = 0,022 \Omega$$

$$R_T = 0,3 \Omega$$

$$R_Q = 0,1 \cdot X_Q = 0,3 \cdot 0,006 = 0,0006 \Omega$$

Finalment:

$$I_{cc1} = \frac{380}{\sqrt{(2 \cdot 0,006^2) + (0,061^2 + 0,3^2 + 2 \cdot 0,0006^2)}} = \frac{380}{\sqrt{0,094}} = 1240,78 \text{ A}$$

$$I_{cc2} = \frac{380}{\sqrt{(2 \cdot 0,006^2) + (0,022^2 + 0,3^2 + 2 \cdot 0,0006^2)}} = \frac{380}{\sqrt{0,09}} = 1262,76 \text{ A}$$

Per tant, si $V_c = I_{cc} \cdot (R_c + R_T)$ s'obindrà:

$$V_{c1} = 1240,78 \cdot (0,061 + 0,3) = 447,92 \text{ V}$$

$$V_{c2} = 1262,76 \cdot (0,022 + 0,3) = 406,61 \text{ V}$$

Per tant, s'assegura que no s'assolirà en cap moment la tensió de contacte permesa màxima.

$$V_{c2} < V_{c1} < 3960 \text{ V}$$

2.10 Càlcul secció cables d'instrumentació

En aquest apartat, el que es vol calcular es la secció instal·lada en els cables d'instrumentació. Estan dividits en tres apartats, ja que els transmissors de nivell, pressió diferencial i pressió relativa són del mateix fabricant i tenen les mateixes característiques. En canvi, els transmissors de temperatura són diferents, i per això canvien les propietats internes (resistències) del transmissor. Per últim, el cabalímetre magnètic esta connectat a quatre fils (a diferencia de tos els altres transmissors que ho estan a 2), i no necessita de font d'alimentació externa, sinó que en te una de pròpia. Tan sol s'ha de donar tensió a les bornes adequades.

2.10.1 Transmissors de nivell, pressió diferencial, i pressió relativa.

Consultat els datasheets del fabricant dels transmissors (Siemens), es pot veure que tenen una resistència interna de 300 Ω . Aquests càlculs serviran pels transmissors de nivell i el transmissor de pressió relativa.

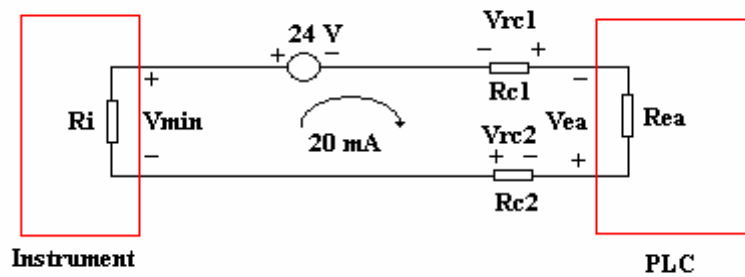


Figura 5: Circuit connexió Instrument-PLC

Com que el PLC i la targeta d'entrada analògica tenen una resistència de 25 Ω.:

$$V: R \cdot I \text{ (21)}$$

$$4 \text{ mA} \cdot 300 \Omega = 1,2 \text{ V}$$

$$20 \text{ mA} \cdot 300 \Omega = 6 \text{ V}$$

El rang de tensió de l'instrument és de 16- 30 V. Es a dir, tenim una Vmin de 16 V.

S'ha d'assegurar que s'assoleix aquesta tensió mínim. si el corrent màxim que es te es de 20 mA (generats pel transmissor). El primer que s'ha de fer es veure quina caiguda de tensió genera el cable, i restar-la de la tensió que genera l'entrada analògica del PLC, tal i com es veu en la figura 5 anterior.

Caiguda de tensió generada pel cable:

Si es sap que el cable d'instrumentació te $R_c: 73,6 \Omega/\text{km}$ (segons el seu fabricant) :

$$R_{c1}: 0,1 \text{ km} \cdot \frac{73,6 \Omega}{\text{km}} = 7,36 \Omega$$

$$R_{c2}: 0,1 \text{ km} \cdot \frac{73,6 \Omega}{\text{km}} = 7,36 \Omega$$

I per tant, la seva caiguda de tensió:

$$V_{Rc1}: 7,36 \Omega \cdot 20 \text{ mA} = 0,147 \text{ V}$$

$$V_{Rc2}: 7,36 \Omega \cdot 20 \text{ mA} = 0,147 \text{ V}$$

Per tant, per aquest transmissor es tindrà una resistència total de:

$$R_T = R_i + R_{c1} + R_{c2} + R_{ea}$$

$$R_T = 300 \Omega + 7,36 \Omega + 7,36 \Omega + 25 \Omega \approx 340 \Omega$$

Per últim, es calcula la caiguda de tensió generada per la targeta d'entrades analògiques:

$$V_{ea} = R_{ea} \cdot 20 \text{ mA};$$

$$V_{ea} = 25 \Omega \cdot 20 \text{ mA} = 0,5 \text{ V}$$

Finalment, si es resol la malla, de la figura X, prenent com a incògnita la V_{\min} :

$$-V_{\min} + 24 \text{ V} - V_{RC1} - V_{ea} - V_{RC2} = 20 \text{ mA} \cdot R_T$$

$$-V_{\min} + 24 \text{ V} - 0,147 \text{ V} - 0,5 \text{ V} - 0,147 \text{ V} = 20 \text{ mA} \cdot 340 \Omega$$

$$-V_{\min} + 23,2 \text{ V} = 6,8 \text{ V} \quad 23,841 - 1,36 = 22,481 \text{ V}$$

$$V_{\min} = 23,2 \text{ V} - 6,8 \text{ V} = 16,4 \text{ V}$$

Queda demostrat que al transmissor li arribarà la tensió mínima necessària en el pitjor dels casos (quan el corrent sigui de 20 mA).

Si es fan els mateixos càlculs pel corrent mínim (4 mA):

$$V_{ea} = 25 \Omega \cdot 4 \text{ mA} = 0,1 \text{ V}$$

$$V_{RC1}: 7,36 \Omega \cdot 4 \text{ mA} = 0,0294 \text{ V}$$

$$V_{RC2}: 7,36 \Omega \cdot 4 \text{ mA} = 0,0294 \text{ V}$$

Resolent de nou la malla:

$$-V_{\min} + 24 \text{ V} - V_{RC1} - V_{ea} - V_{RC2} = 4 \text{ mA} \cdot R_T$$

$$-V_{\min} + 24 \text{ V} - 0,0294 \text{ V} - 0,1 \text{ V} - 0,0294 \text{ V} = 4 \text{ mA} \cdot 284 \Omega$$

$$-V_{\min} + 23,84 \text{ V} = 1,113 \text{ V}$$

$$V_{\min} = 23,84 \text{ V} - 1,113 \text{ V} = 22,72 \text{ V}$$

Queda demostrat, per tant, que el cas més desfavorable és quan es té un corrent màxim de 20 mA.

Per calcular la secció en tensió contínua, s'agafarà la següent expressió:

$$S = \frac{L \cdot I_C}{\sigma \cdot e} \quad (22)$$

On:

L : Longitud de la línia [m]

I_C : Intensitat de treball màxima [A]

σ : Conductivitat del conductor [$m/\Omega \cdot mm^2$]

e : Caiguda de tensió màxima [V]

Si

$$S = \frac{L \cdot I_C}{\sigma \cdot e} = \frac{200 \cdot 20 \text{ mA}}{56 \cdot 1,08 \text{ V}} = 0,06 \text{ mm}^2$$

Per tant, amb una secció de $0,5 \text{ mm}^2$ serà suficient.

2.10.2 Transmissors de temperatura

En aquest cas, consultant els datasheets del fabricant, el transmissor tindrà una resistència interna de 250Ω i la seva distància de cable serà inferior que en els transmissors de nivell i pressió relativa. En aquest cas serà aproximadament de 65 metres per cada cable. Per aquest tipus de transmissor, el fabricant indica que la V_{min} ha de ser de 12 V.

Igual que en el cas anterior, s'ha de demostrar que s'assolirà la tensió mínima amb el màxim corrent que es tindrà (20 mA).

Si es sap que el cable d'instrumentació té $R_C: 73,6 \Omega/km$ (segons el seu fabricant) :

$$R_{C1}: 0,06 \text{ km} \cdot \frac{73,6 \Omega}{\text{km}} = 4,41 \Omega$$

$$R_{C2}: 0,06 \text{ km} \cdot \frac{73,6 \Omega}{\text{km}} = 4,41 \Omega$$

I per tant la seva caiguda de tensió:

$$V_{RC1}: 4,41 \Omega \cdot 20 \text{ mA} = 0,088 \text{ V}$$

$$V_{RC2}: 4,41 \Omega \cdot 20 \text{ mA} = 0,088 \text{ V}$$

Per tant, per aquest transmissor es tindrà una resistència total de:

$$R_T = R_i + R_{C1} + R_{C2} + R_{ea}$$

$$R_T = 250 \Omega + 4,41 \Omega + 4,41 \Omega + 25 \Omega \approx 284 \Omega$$

Per últim, es calcula la tensió generada per la targeta d'entrades analògiques:

$$V_{ea} = R_{ea} \cdot 20 \text{ mA}$$

$$V_{ea} = 25 \Omega \cdot 20 \text{ mA} = 0,5 \text{ V}$$

Finalment, si es resol la malla, de la figura X i es té com a incògnita la V_{\min} :

$$-V_{\min} + 24 \text{ V} - V_{RC1} - V_{ea} - V_{RC2} = 20 \text{ mA} \cdot R_T$$

$$-V_{\min} + 24 \text{ V} - 0,088 \text{ V} - 0,5 \text{ V} - 0,088 \text{ V} = 20 \text{ mA} \cdot 284 \Omega$$

$$-V_{\min} + 23,32 \text{ V} = 5,68 \text{ V}$$

$$V_{\min} = 23,32 \text{ V} - 5,68 \text{ V} = 17,64 \text{ V}$$

Queda demostrat que al transmissor li arribarà la tensió mínima necessària en el pitjor dels casos (quant el corrent sigui de 20 mA).

Si es repeteixen els mateixos càlculs pel corrent mínim (4 mA):

$$V_{ea} = 25 \Omega \cdot 4 \text{ mA} = 0,1 \text{ V}$$

$$V_{RC1}: 4,41 \Omega \cdot 4 \text{ mA} = 0,0176 \text{ V}$$

$$V_{RC2}: 4,41 \Omega \cdot 4 \text{ mA} = 0,0176 \text{ V}$$

Resolent de nou la malla:

$$-V_{\min} + 24 \text{ V} - V_{RC1} - V_{ea} - V_{RC2} = 4 \text{ mA} \cdot R_T$$

$$-V_{\min} + 24 \text{ V} - 0,0176 \text{ V} - 0,1 \text{ V} - 0,0176 \text{ V} = 4 \text{ mA} \cdot 284 \Omega$$

$$-V_{\min} + 23,86 \text{ V} = 1,113 \text{ V}$$

$$V_{\min} = 23,86 \text{ V} - 1,113 \text{ V} = 12,74 \text{ V}$$

Queda demostrat, per tant, que el cas més desfavorable és quan es té un corrent màxim de 20 mA.

Per calcular la secció cable, s'agafa el cas més desfavorable:

$$S = \frac{L \cdot I_C}{\sigma \cdot e} = \frac{120 \cdot 20 \text{ mA}}{56 \cdot 1,08 \text{ V}} = 0,03 \text{ mm}^2$$

Per tant, amb una secció de $0,5 \text{ mm}^2$ serà suficient.

2.10.3 Transmissor de cabal (Magnètic)

Aquest transmissor és diferent a tots els altres, ja que la tensió d'alimentació està connectada directament al transmissor, es a dir, que en aquest cas no es tindrà una tensió mínima a garantir, ja que aquesta estarà connectada directament.

La particularitat d'aquest transmissor és que la connexió esta realitzada a 4 fils. No obstant, el càlcul serà el mateix: l'únic que variarà serà la longitud del cable, ja es tenen quatre conductors. Com que no s'ha de demostrar que es garanteixi la tensió mínima necessària, es calcularà la secció mínima del cable d'instrumentació.

Igual que en els casos anteriors, la tensió d'alimentació serà continua a 24 V, per tant:

$$S = \frac{L \cdot I_c}{\sigma \cdot e} = \frac{(70 \cdot 4) \cdot 20 \text{ mA}}{56 \cdot 1,08 \text{ V}} = 0,09 \text{ mm}^2$$

Igual que en els casos anteriors, els conductors seran de 0,5 mm².

3. Càlcul pressió diferencial (Δp) placa orifici

Amb les condicions següents:

D= 495,4 mm (Diàmetre exterior placa orifici)

d=350 mm (diàmetre interior placa orifici)

Cd=0,60068 (Coeficient de descarrega)

Q=2000 m³/h (cabal volumètric)

ρ =1 m³/h (densitat del producte, aigua)

Per saber la relació de diàmetres (β):

$$\beta = \frac{d}{D}; \quad (23)$$

$$\beta = \frac{350 \text{ mm}}{495,4 \text{ mm}} = 0,7064$$

Un cop coneguda la relació de diàmetres es calcula el caudal mig que tindrà la placa orifici.

$$Q = \frac{Q_{mi}}{\rho} \cdot 3600; \quad (24)$$

$$Q_{mi} = \frac{Q \cdot \rho}{3600} = \frac{2000 \cdot 1}{3600} = 0,555 \text{ m}^3$$

Mitjançant la següent expressió, s'obindrà la pressió diferencial de la placa orifici. Aïllant la pressió diferencial $p_1 - p_2 = \Delta p$.

$$Q_{mi} = \frac{Cd}{\sqrt{(1-\beta^4)}} \cdot \left(\frac{\pi \cdot d}{2}\right)^2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (p_1 - p_2)}{\rho}}; \quad (25)$$

$$Q_{mi} = 0,555 \text{ m}^3 = \frac{0,60068}{\sqrt{(1-0,7064^4)}} \cdot \left(\frac{\pi \cdot 0,350}{2}\right)^2 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta p};$$

$$0,555 \text{ m}^3 = 6,968 \cdot 0,3023 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta p};$$

$$\Delta p = 0,0347 \text{ bars} = 347 \text{ mbar}$$

3.1 Orifice Software

Per tal de corroborar els càlculs, s'ha utilitzat el programa de càlcul orifice software, en el que s'introdueix el diàmetre nominal de la canonada, el coeficient de rugositat, el diàmetre interior de la canonada, el diàmetre de la placa orifici, el coeficient de descarrega, la densitat del líquid (aigua), el cabal previst com a normal i el cabal màxim que hi circularà.

Un cop introduïts tots aquests paràmetres el programa calcula la diferència de pressió, es a dir, el Δp .

Fich: ENERGIAS.ORI		GRABA	GRABADO: 140 de 140	Insert
Tag.No : 10F807	Servicio: Prod.torre refr.nueva 2000m3/h		Fecha : 17/03/09	Revisión: 0
DIMENSIONES ELEMENTO (a temperatura ambiente)		Dibujo : Hoja : 1		
Tipo de elemento : 2 - Canto vivo tomas "corner taps"				
Diámetro orificio = 350.00 mm	Diám.venteo/drenaje = 0.00 mm			
β (ratio d/D) = 0.70647	Coef.exp.line.x10^6 = 13.0 /°C			
DIMENSIONES TUBERIA (a temperatura ambiente)		Temperatura ambient.= 20.0 °C		
Diámetro Nominal = 500 mm	Neन्द्रuck (PN) = 10			
Diám.interior.tubo = 495.40 mm	Coef.exp.line.x10^6 = 17.0 /°C			
Rugosidad = 0.0800 mm	NºReynolds a Q.norm = 1065350			
TRANSMISOR		Ind.en escala 0-10 = 7.5		
Caudal normal = 1500.00000 m3/h	Pérdida presión Q.n.= 0.094 bar			
Máxima medida (10) = 2000.00000 m3/h				
Rango transmisor = 345.03 mbar				
DATOS OPERACION (condiciones de operación UPSTREAM)				
Servicio (G, L or S) : Líquid				
Densidad = 995.000 kg/m3				
Temperatura = 30.0 °C				
Viscosidad = 1.0000 cP				
Coef. descarga C = 0.60068				
Error :				1.27 %

Figura 6: Programa Orifice software

4. Calibració Transmissor de nivell per pressió diferencial.

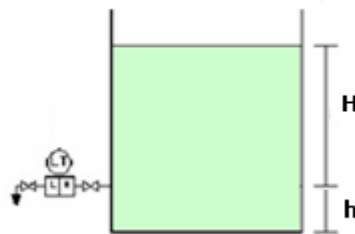


Figura 7: Nivell bassa

Com es pot observar a la figura X, el transmissor s'instal·larà a una altura h de la bassa. Per tal de calibrar el transmissor, s'haurà de utilitzar la següent expressió.

$$[P] = [\delta \cdot g \cdot H] \quad (26)$$

On:

$$\delta = \text{densitat de l'aigua} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

$$g = \text{Gravetat} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$$

$$H = \text{Altura} \text{ [m]}$$

$$\left[P(\text{Pascal}) = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \frac{\text{Kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = \frac{\text{Kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2 \cdot \text{m}^2} \right] = \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m} \right]$$

Com es pot comprovar, s'obtindrà la pressió en bars agafant les unitats anteriors. Per conveni, el fabricant especifica la calibració en mbars, per tant s'haurà de fer una conversió d'unitats.

$$P = Pa \cdot \frac{10^{-5} \text{ bar}}{1 \text{ Pa}} \cdot \frac{1 \text{ mbar}}{10^{-3} \text{ bar}} = 10^{-2} \text{ mbar}$$

Es a dir, si el resultat es multiplica per 10^{-2} , s'obtindrà la pressió en mbars.

El que es vol aconseguir es que encara que el transmissor estigui instal·lat a una altura h, mesuri el nivell des del terra de la basa. Per tant, s'haurà de calibrar l'instrument de tal

manera que a l'altura h mesuri aquest nivell, i no doni un valor de zero. Per fer-ho, s'haurà de fixar una altura negativa al càlcul de la pressió, per tal de que es comporti tal com s'ha explicat.

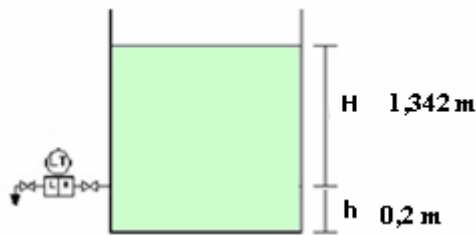


Figura 8: Altura Real de ka Bassa Torre de refrigeració

Si s'instal·lés el transmissor d'aquesta forma, els resultats serien els següents:

$$P = \delta \cdot g \cdot H \quad (26)$$

$$P = 1000 \cdot 9,8 \cdot 1,342 = 13151,6 \text{ Pa}$$

$$13151,6 \text{ Pa} \cdot 10^{-2} = 131,51 \text{ mbars}$$

Al 100% del nivell s'obtindrien 131,51 mbars.

Un cop calculat el màxim, es calcularà el mínim:

$$P = \delta \cdot g \cdot H \quad (26)$$

$$P = 1000 \cdot 9,8 \cdot 0,2 = 1960 \text{ Pa}$$

$$1960 \text{ Pa} \cdot 10^{-2} = 19,60 \text{ mbars}$$

Al 0% del nivell s'obtindrien 19,6 mbars.

En aquest cas el 0% estaria a la mateixa altura que el transmissor. Això suposaria que aquests 20 cm de nivell d'aigua no es tindrien en compte. Com que l'altura tan sols es de 1,342 m, no es pot depreciar aquesta altura h (20 cm). Per tant, s'haurà de calibrar l'instrument d'una altre forma, ja que s'ha de tenir en compte aquesta petita altura.

La solució es calibrar l'instrument a una altura negativa, es a dir, a -0,2 m. Així, la diferencia de pressió que hi haurà de -0,2 m a 0, serà l'equivalent a l'altura h, que no es tenia en compte en el primer cas. El resultat final serà llavors:

Al 100% del nivell s'obtindrien 131,51 mbars.

Al 0% del nivell s'obtindrien -1,9 mbars.

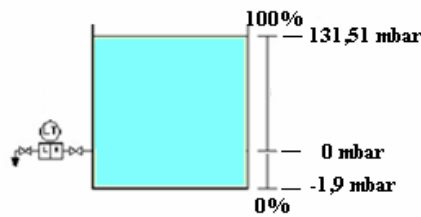


Figura 9: Calibració Nivells

5. Dimensionament de la vàlvula i l'actuador

El fabricant és el que calcula el parell que necessita l'actuador. Segons les condicions de disseny, es tindrà un cabal màxim de 2500 m³/h, amb una pèrdua de càrrega d'1 bar i pressió d'alimentació d'aire de 6 bars. Per aquest cabal i pèrdua de càrrega, el fabricant determina un parell de 3350 N.m i l'actuador tindrà les connexions segons la normativa ISO5211, ja que la vàlvula de papallona té la brida de connexió a l'actuador del tipus F16, segons defineix la norma ISO anteriorment mencionada. Per tant, s'escollirà l'actuador segons l'efecte desitjat (doble efecte) i les prestacions calculades.

Un cop determinat el parell, s'ha d'escollir l'actuador mitjançant les taules que el fabricant subministra.

El primer que s'ha de fer es escollir el tipus d'actuador. En la següent taula queda recollida tota la família d'actuadors de doble efecte amb diferents parells, en funció de la pressió nominal.

Doble efecto	Presión (bares)										
	2	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	8
ED12	4.8	7.3	8.5	9.7	10.9	12.2	13.4	14.6	15.9	17.1	19.6
ED25	9	13	16	18	20	23	25	27	29	32	36
ED40	17	25	29	34	38	42	47	51	55	59	68
ED65	25	38	45	51	58	64	71	78	84	91	104
ED100	37	57	66	76	86	95	105	114	124	134	153
ED200	82	124	146	167	188	209	230	251	272	293	335
ED350	143	216	253	290	326	363	400	436	473	510	583
ED600	243	368	430	492	554	617	679	741	804	866	991
ED950	363	549	642	735	828	921	1014	1107	1200	1293	1479
ED1600	600	907	1061	1214	1368	1522	1676	1829	1983	2137	2444
PD2500	958	1449	1694	1940	2186	2431	2677	2922	3168	3413	3904
PD4000	1624	2456	2872	3289	3705	4121	4538	4954	5370	5786	6619

Diagrama de pares con actuadores de doble efecto

Taula 8: Família Actuadors en funció pressió

Com es pot observar, per a una pressió de 6 bars tan sols es pot escollir la família PD 4000, ja que es l'única que supera el parell que es necessita.

Un cop escollit, s'han de comprovar les dimensions de l'actuador PD 4000 i els seus ancoratges, per tal de acoblar-les a les vàlvules de papallona.

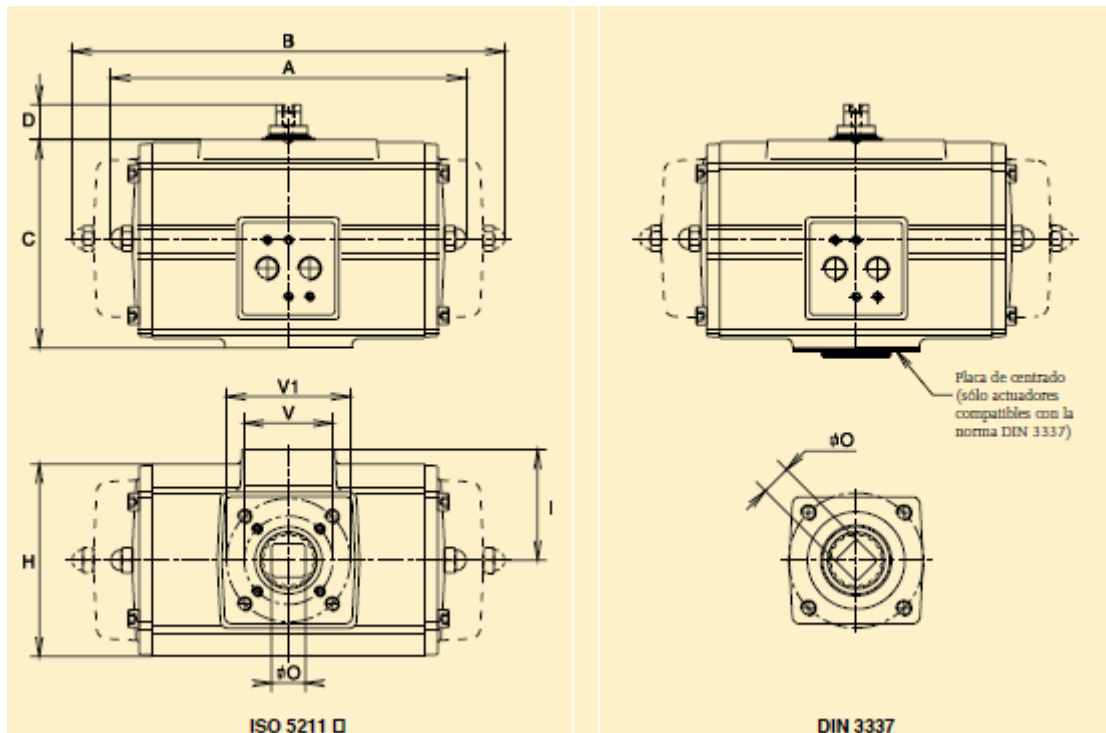


Figura 10: Dimensions Actuator PD400

Tipo de actuador		E12	E25	E40	E65	E100	E200	E350	E600	E950	E1600	P2500	P4000
Diámetro	mm.	46	56	70	80	91	110	145	175	200	230	300	325
Carrera	mm.	12.6	15.7	18.8	22	25.1	37.7	37.7	44	50.3	62.8	56.5	81.7
Peso	DA	kg	0.61	1.3	1.8	2.4	3.1	5.8	10.4	19.4	26.4	42.7	56.8
	SR	kg	0.67	1.7	2.4	3.6	4.6	9.1	16.9	27.6	38.6	65.8	88.2
Tiempo de accionamiento	sec.	0.4	0.5	0.7	1.1	1.2	2.3	3.6	4.5	5.4	6.9	7	12
Consumo de aire	comp. A		0.05	0.1	0.16	0.33	0.35	0.8	1.8	2.9	4.7	7.3	8
	comp. B		0.06	0.11	0.22	0.36	0.49	1	1.9	3.1	4.9	8.0	9.3
a 1 atm (litros)													
Dimensiones													
	A DA	103	159	180	199	221	283	305	387	424	516	378	502
	B SR	118	172	204	249	267	360	387	477	517	637	570	834
	C	60	80	93	105	118	143	181	220	259	297	356	380
	D	20	20	20	20	20	20	20	30	30	30	30	30
	H	60	74	86	98	108	128	173	207	231	265	350	380
	I	33	46	53	58	63	73	95	113	126	142	183	200
ISO 5211													
	O	9	11	14	14	19	22	27	27	36	46	46	55
	V1/V2	42	36/50	50/70	50/70	50/70	70/102	70/102	102/125	102/140	165/254	165/254	165/254
	W1/	M6	M5/	M6/	M6/	M6/	M8/	M8/	M10/	M10/	M20/	M20/	M20/
	W2		M6	M8	M8	M8	M10	M10	M12	M16	4xM16	4xM16	8xM16
DIN 3337													
	O	9	11	14	14	17	22	22	27	36	46	46	55
	V	42	50	50	50	70	102	102	125	140	165	165	254
	W	M6	M6	M6	M6	M8	M10	M10	M12	M16	M20	M20	M16

Taula 9: Característiques família d'actuadors

Finalment, com s'ha dit anteriorment, s'ha d'assegurar que el tipus de brida a utilitzar serà del tipus F16, tal com es pot observar en la taula següent:

Dim. In mm.	Actuators E-series										P-series	
	E 12	E 25	E 40	E 65	E100	E200	E 350	E600	E950	E1600	P2500	P4000
A DA		159	180	199	221	283	305	387	424	516	378	502
B SR		172	204	249	267	360	387	477	517	637	570	834
C		80	93	105	118	143	181	220	259	297	356	380
D		20	20	20	20	20	20	30	30	30	30	30
E		16	22	22	22	36	36	55	55	64	55	64
E2		23	30	30	30	45	45	65	65	75	65	80
F		10	14	14	14	19	19	36	36	36	36	36
G		12	12	12	12	12	12	10	10	10	10	10
H		74	86	98	108	128	173	207	231	265	350	380
I		46	53	58	63	73	95	113	126	142	183	200
J		32	34	40	45	51	73	84,5	105,5	120,5	178	190
K		24	33	33	38	55	55	68	75	95	85	120
M1		34,5	34,5	34,5	34,5	50	50	52	64	82	66	77
M2		-	-	-	27	37	37	-	-	-	-	-
N		1	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	1,5
O max.		11,11	14,11	14,11	19,13	22,13	27,13	27,13	36,16	46,16	46,16	55,19
O min.		11,00	14,00	14,00	19,00	22,00	27,00	27,00	36,00	46,00	46,00	55,00
P		14,1	18,1	18,1	25,2	28,2	36,2	36,2	48,2	60,2	60,2	72,2
P1		14,1	18,1	21,1	23,1	32,1	32,1	36,5	48,5	60,5	-	-
P2		-	-	-	25,2	36,2	36,2	-	-	-	-	-
R		52	65	70	70	90	114	124	130	154	170	170
R1		50	50	50	60	60	60	90	90	125	160	160
R2		-	-	-	-	-	-	-	-	132	-	262
S		52	65	70	70	90	114	124	142	280	290	290
S1		100	100	100	100	100	100	170	170	210	245	245
T		-	-	-	-	-	-	-	-	234,6	234,6	-
T1		80	80	80	80	80	80	130	130	130	130	130
U		-	-	-	-	-	-	-	-	97,2	97,2	-
U1		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		F03	F05	F05	F05	F07	F07	F10	F10	F16	F16	F16
V		36	50	50	50	70	70	102	102	165	165	165
W		M5x8	M6x10	M6x10	M6x10	M8x13	M8x13	M10x16	M10x16	M20x30	M20x30	M20x30
		F05	F07	F07	F07	F10	F10	F12	F14	-	-	F25
V1		50	70	70	70	102	102	125	140	-	-	254
W1		M6x10	M8x13	M8x13	M8x13	M10x16	M10x16	M12x20	M16x25	-	-	M16x25
W2		-	-	-	-	-	-	-	-	M16x25	M16x25	-

For E12 dimensions see data sheet 1.103.102

DIMENSION SHEET STANDARD ACTUATOR - ISO -

Taula 10: Dimensions família d'actuadors

Per tant, s'ha assegurat que la vàlvula de papallona i l'actuador encaixaran, i també que l'actuador serà capaç de moure la lletia, per tal d'obrir o tancar la canonada.

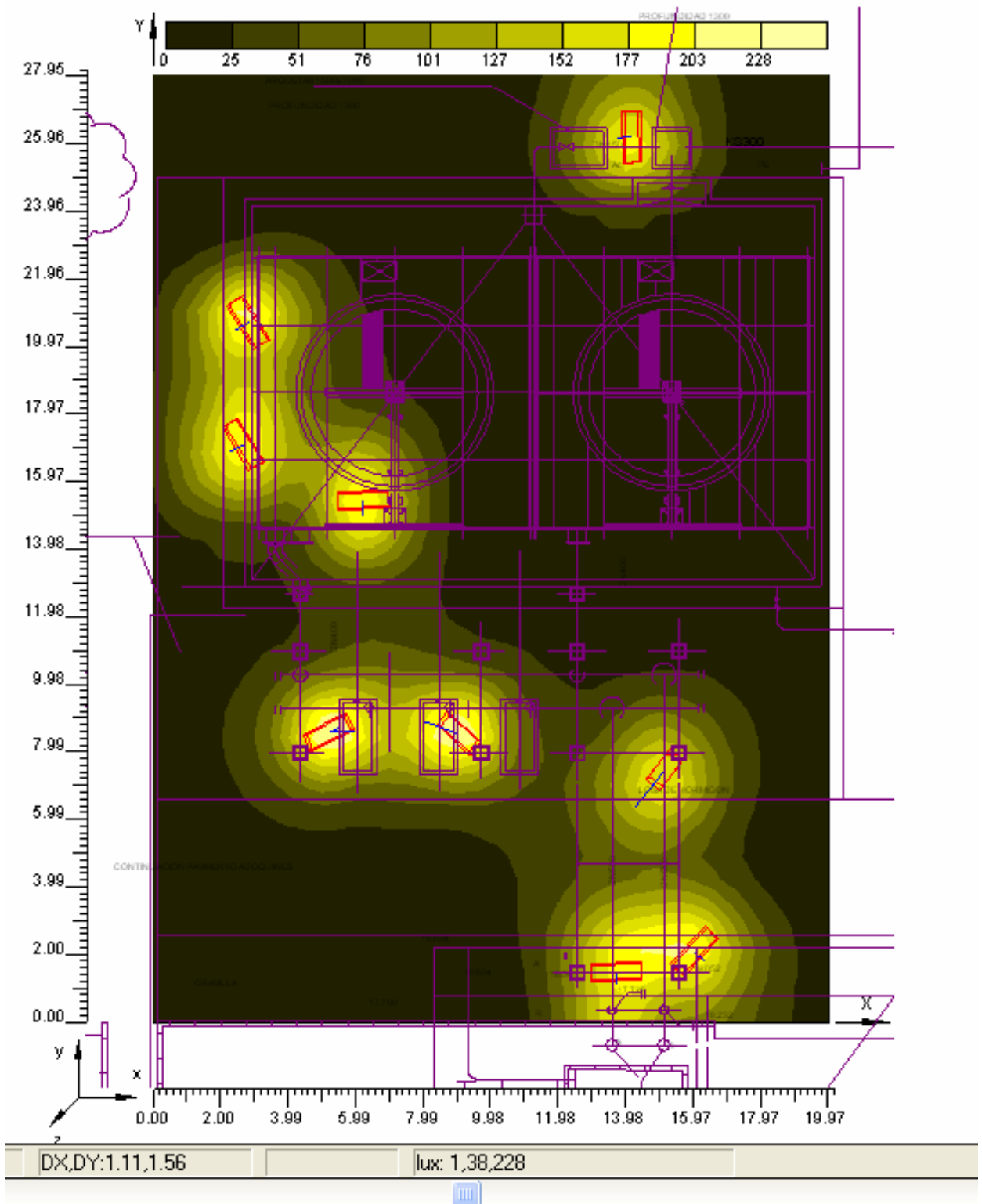
6. Estudi lumínic de la nova instal·lació

Per tal de complir el R.D.486/1997 del 14 d'abril, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball, s'haurà de complir la següent taula:

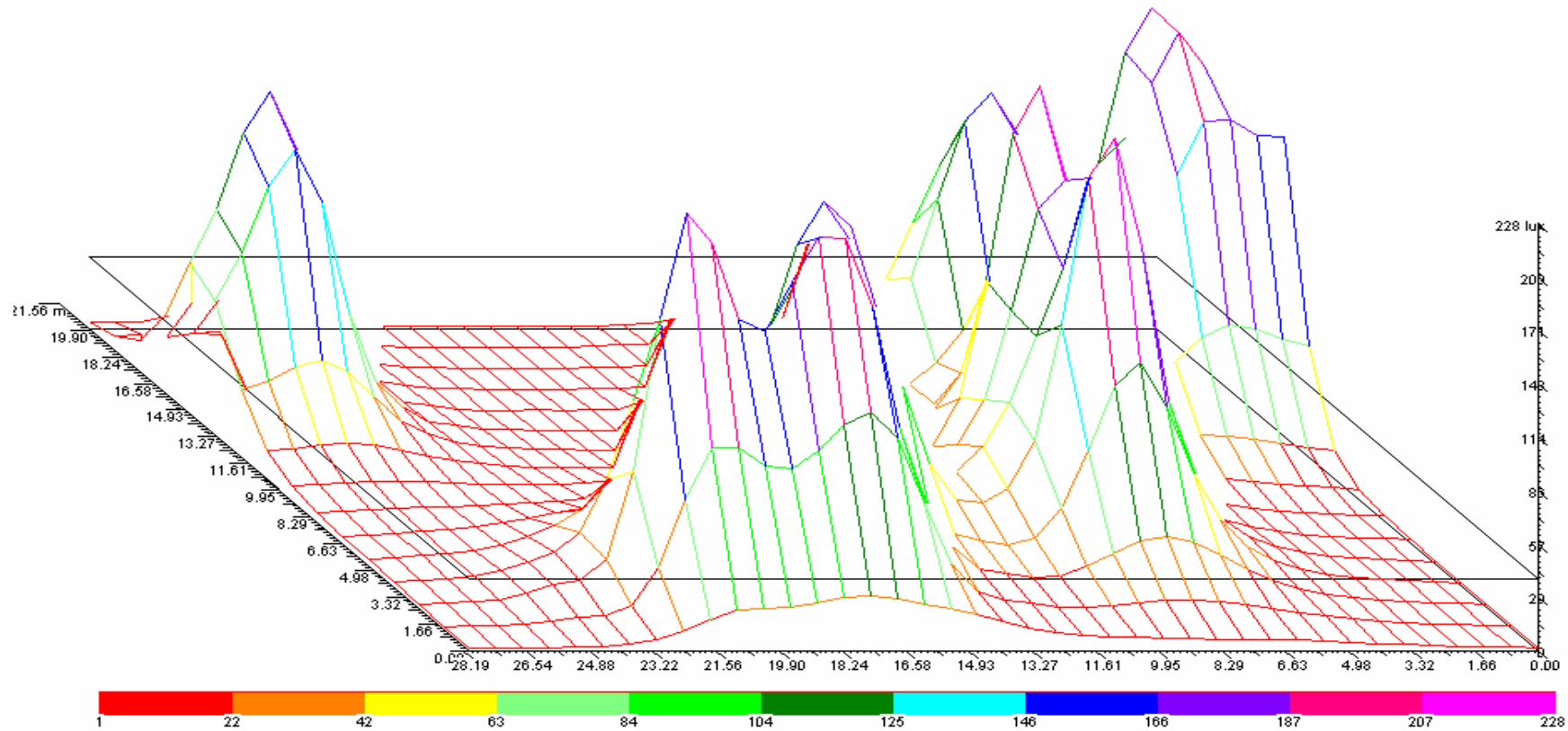
Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1) Bajas exigencias visuales	100
2) Exigencias visuales moderadas	200
3) Exigencias visuales altas	500
4) Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Taula 11: Nivells lluminositat

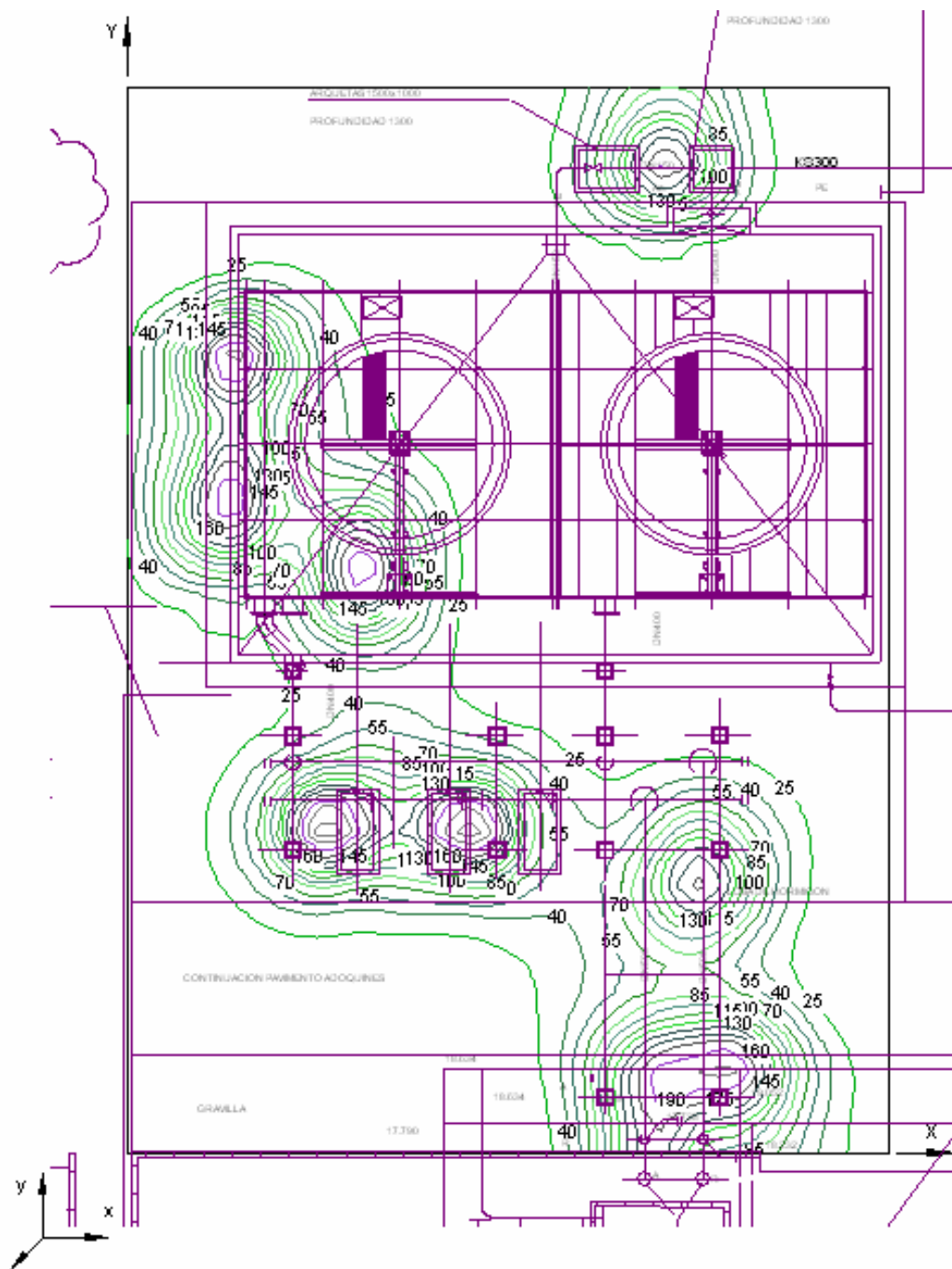
Les condicions nocturnes seran moderades. Per tant, el punt en que es precisi il·luminació tindrà com a mínim 200 lux. En les següent imatges es demostra que s'acompleix aquest requisit. També es pot veure la distribució fixada de les lluminàries.



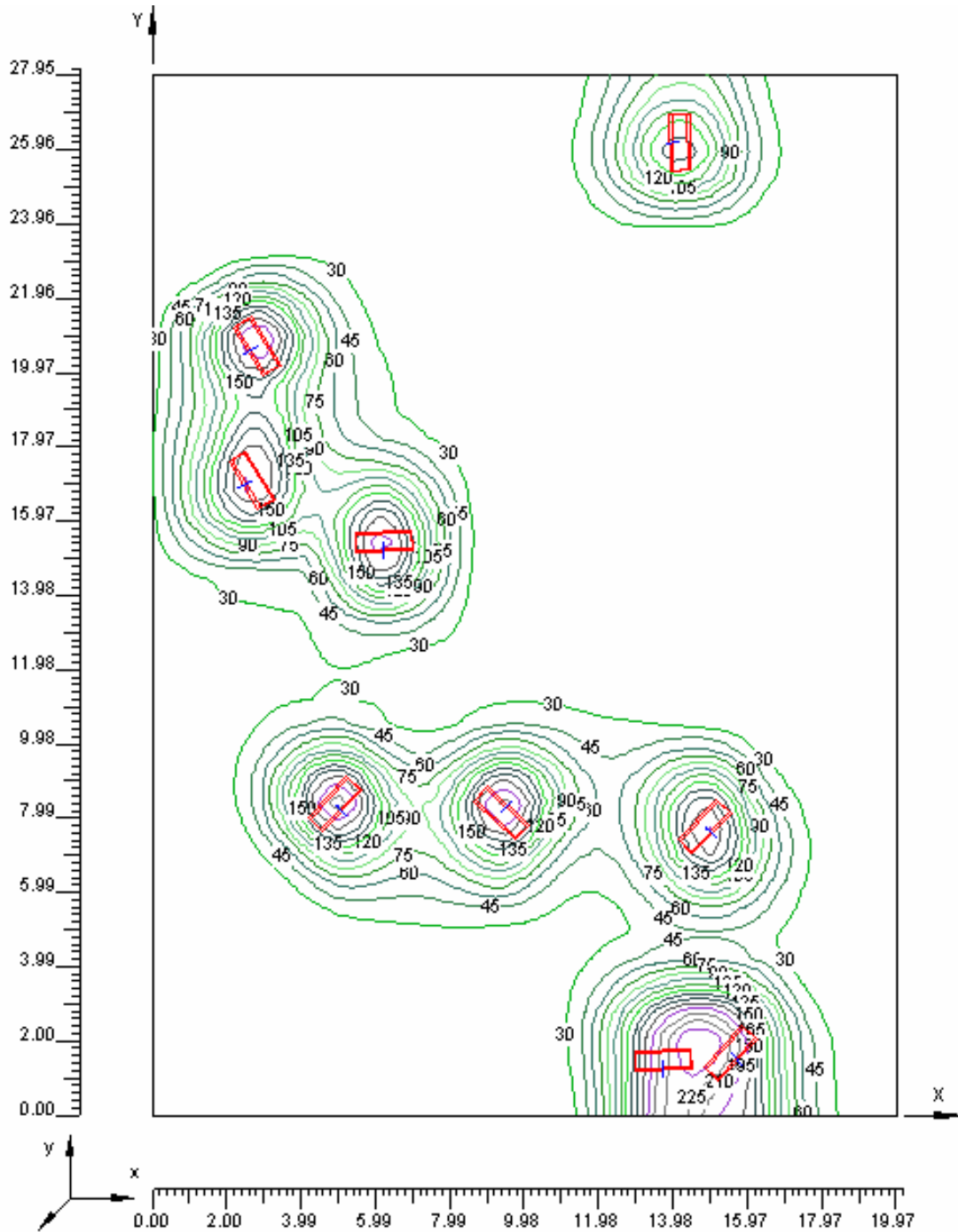
En aquesta figura el que es pot observar, es la quantitat de llum (lux) en que es trobarà la planta. Com es pot observar el groc més flux, es el que assoleix les condicions necessàries mínimes per a exigències moderades de treball.



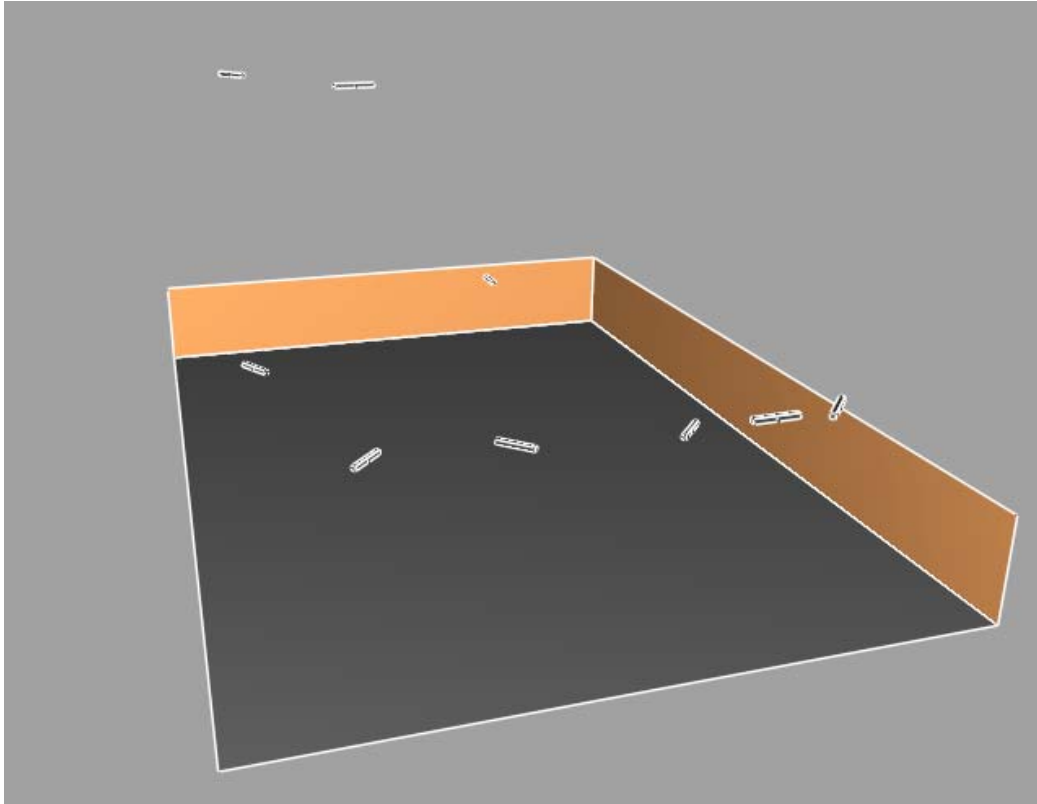
En aquesta imatge, el que s'observa és el grau de lluminositat existent. És el mateix que l'anterior imatge, el que canvia és la forma de representar-ho. Podem observar que els colors rosa/ lila, són els que asseguren el compliment de la norma.



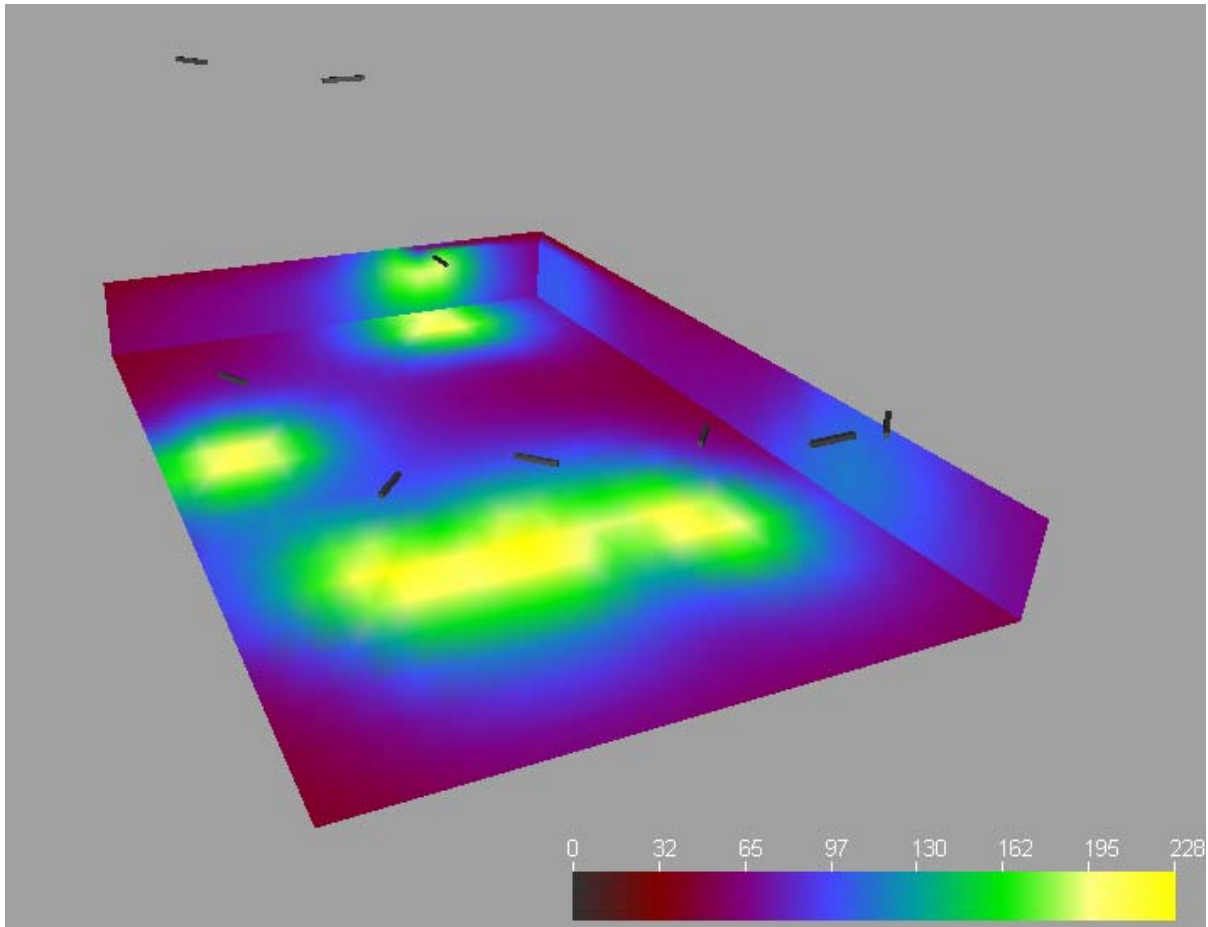
Un altre forma de representar, el grau de lluminositat, es amb línies. Com es pot observar cada línia dibuixada es un nivell de llum (lux). Es pot comprovar també que les zones en que estan col·locades les lluminàries, compleixen la norma.



Aquesta imatge, es la mateixa que l'anterior, l'única diferència es que hi ha dibuixades més nivells de lluminositat, i per tant, més línies.



En aquesta imatge, el que s'observa és la distribució real de les llums, en format 3D. Les lluminàries més altes són les que estan instal·lades en la mateixa torre de refrigeració.



Igual que l'imatge anterior, s'observa la distribució real en 3D, però en aquest cas amb el grau de lluminositat existent. Com es pot comprovar, els punts en que necessitem les exigències mínimes de lluminositat, es compleixen. (color groc).

Tarragona, 4 Juny 2009

Firma Enginyer Tècnic

Víctor Mora Turrion

Volum IV



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Disseny elèctric i d'instrumentació d'una torre de refrigeració.

Plànols

Client:

Bayer MaterialScience, S.L.
Pol. Ind. Crtra Vilaseca-La Pineda
CP:43080
Tarragona

Enginyer tècnic:

Víctor Mora Turrión
DNI: 48003405-J
Plaza Josep Sentis i Porta
CP:43002
Tarragona

Índex Plànols

<i>Situació</i>	4
<i>Emplaçament</i>	5
<i>Planta</i>	6
<i>Llaços de control Instrumentació</i>	7
10F806	8
10F807	9
10L806	10
10L807	11
10P804	12
10T807	13
10T808	14
10Y806.1	15
10Y806.2	16
<i>Bastidor B3</i>	17
B3	18
24V+	19
24V-	20
B3E1X0	21
B3E2	22
B3E2A4	23
B3E2A5	24
B3E2A6	25
B3E2A7	26
B3E2A8	27
B3X1	28
B3X2	29
B3X3	30
B3X4	31
B3X9	32
B3X10	33

B3X11	34
B3X12	35
<i>Armari XT2</i>	36
C595-02-4648	37
C595-02-4649	38
C595-02-4650	39
C595-02-4651	40
C595-02-4652	41
C595-02-4653	42
C595-02-4654	43
C595-02-4655	44
C595-02-4656	45
C595-02-4657	46
C595-02-4658	47
C595-02-4659	48
<i>Enllumenat</i>	49
C525-02-9374	50
C595-02-8445_H4	51
C595-02-8445_H7	52



Aquesta part del projecte està considerada confidencial i s'ha retirat del document original.

Per a més informació:

Xavier Vilanova Salas

Telèfon: 977 558 502

Correu: xavier.vilanova@urv.cat

Volum V



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Disseny elèctric i d'instrumentació d'una torre de refrigeració.

Plec de condicions

Client:

Bayer MaterialScience, S.L.
Pol. Ind. Crtra Vilaseca-La Pineda
CP:43080
Tarragona

Enginyer tècnic:

Víctor Mora Turrión
DNI: 48003405-J
Plaza Josep Sentis i Porta
CP:43002
Tarragona

Índex Plec de Condicions

1 Plec de Condicions Generals	5
1.1 Capítol Preliminar: Disposicions legals	5
1.1.1 Naturalesa i objecte del Plec General	5
1.1.2 Documentació del Contracte d'Obra	5
1.2 Capítol I: Condicions Facultatives	5
1.2.1 Epígraf 1: Delimitació General de Funcions Tècniques	5
1.2.1.1 El Projectista	5
1.2.2 Epígraf 2: De les obligacions i drets generals del Contractista	6
1.2.2.1 Verificació dels documents del projecte	6
1.2.2.2 Pla de Seguretat i Salut	6
1.2.2.3 Representació del Contractista	6
1.2.2.4 Presència del Contractista en l'obra	7
1.2.2.5 Treballs no estipulats expressament	7
1.2.2.6 Interpretacions, aclariments i modificacions dels documents del projecte	7
1.2.2.7 Reclamacions contra les ordres de la Direcció Facultativa	8
1.2.2.8 Recusació pel Contractista del personal nomenat pel Projectista	8
1.2.2.9 Faltes del personal	8
1.2.3 Epígraf 3: Prescripcions generals relatives als treballs, als materials i als mitjans auxiliars.	9
1.2.3.1 Camins i accessos	9
1.2.3.2 Replanteig	9
1.2.3.3 Començament de l'obra. Ritme d'execució dels treballs	9
1.2.3.4 Ordre dels treballs	9
1.2.3.5 Facilitat per a altres Contractistes	9
1.2.3.6 Ampliació del projecte per causes imprevistes o de força major	10
1.2.3.7 Pròrroga per causa de força major	10
1.2.3.8 Responsabilitat de la Direcció Facultativa en el retard de l'obra	10
1.2.3.9 Condicions generals d'execució dels treballs	10
1.2.3.10 Obres ocultes	11
1.2.3.11 Treballs defectuosos	11
1.2.3.12 Vicis ocults	11
1.2.3.13 Dels materials i dels aparells. La seva procedència	12
1.2.3.14 Presentació de mostres	12
1.2.3.15 Materials no utilitzables	12
1.2.3.16 Materials i aparells defectuosos	12
1.2.3.17 Despeses ocasionades per proves i assaigs	13
1.2.3.18 Neteja de les obres	13
1.2.3.19 Obres sense prescripcions	13
1.2.4 Epígraf 4: de les recepcions de les obres i instal·lacions	13
1.2.4.1 De les recepcions provisionals	13
1.2.4.2 Documentació final d'obra	14
1.2.4.3 Medició definitiva dels treballs i liquidació provisional de l'obra	14
1.2.4.4 Termini de garantia	14
1.2.4.5 Conservació de les obres rebudes provisionalment	14
1.2.4.6 De la recepció definitiva	14
1.2.4.7 Pròrroga del termini de garantia	15
1.2.4.8 De les recepcions de treballs la contracta de les quals hagi estat rescindida	15
1.3 Capítol II: Condicions Econòmiques	15

1.3.1 Epígraf 1: Principi general	15
1.3.2 Epígraf 2: Fiances	15
1.3.2.1 Fiança provisional	16
1.3.2.2 Execució de treballs amb càrrec a la fiança	16
1.3.2.3 De la seva devolució en general	16
1.3.2.4 Devolució de la fiança en el cas que es facin recepcions parcials	17
1.3.3 Epígraf 3: Dels preus	17
1.3.3.1 Composició dels preus unitaris	17
1.3.3.2 Preus de contracta. Import de contracta	18
1.3.3.3 Preus contradictoris	18
1.3.3.4 Reclamacions d'augment de preus per causes diverses	19
1.3.3.5 Formes tradicionals de mesurar o d'aplicar els preus	19
1.3.3.6 De la revisió dels preus contractats	19
1.3.3.7 Emmagatzament de materials	19
1.3.4 Epígraf 4: Obres per administració	19
1.3.4.1 Administració	19
1.3.4.2 Obres per administració directa	20
1.3.4.3 Obres per administració delegada o indirecta	20
1.3.4.4 Liquidació d'obres per administració	20
1.3.4.5 Abonament als constructor dels comptes d'administració delegada	21
1.3.4.6 Normes per a l'adquisició dels materials i aparells	21
1.3.4.7 Responsabilitat del constructor en el baix rendiment dels obrers	22
1.3.4.8 Responsabilitats del contractista	22
1.3.5 Epígraf 5: De la valoració i abonament dels treballs	22
1.3.5.1 Formes diferents d'abonament de les obres	22
1.3.5.2 Relacions valorades i certificacions	23
1.3.5.3 Millores d'obres lliurament executades	24
1.3.5.5 Abonament d'esgotaments i altres treballs especials no contractats	25
1.3.5.6 Pagaments	25
1.3.5.7 Abonament de treballs executats durant el termini de garantia	25
1.3.6 Epígraf 6: De les indemnitzacions mútues	26
1.3.6.1 Import de la indemnització per retard no justificat en el termini d'acabament de les obres	26
1.3.6.2 Demora dels pagaments	26
1.3.7 Epígraf 7: Varis	26
1.3.7.1 Millores i augments d'obra. Casos contraris	26
1.3.7.2 Unitats d'obra defectuoses però acceptables	27
1.3.7.3 Assegurança de les obres	27
1.3.7.4 Conservació de l'obra	28
1.3.7.5 Utilització pel contractista d'edificis o bens del propietari	28
2.-Plec de Condicions Tècniques	29
2.1 Capítol I: Condicions particulars	29
2.2.1 Transmissors Nivell	29
2.2.2 Cabalímetre Magnètic	34
2.2.3 Transmissor Pressió relativa	36
2.2.4 Cabalímetre Pressio diferencial	40
2.2.5 Temperatures	46
2.2.6 Vàlvules de control	47
2.2.6.1 Actuador	47

2.2.6.2 Posicionador	48
2.2.6.3 Valvula papallona	50
2.2.7 PLC	51
2.2.7.1 CPU 315-2DP	51
2.2.7.2 CP342-5	57
2.2.8 Arrencador Suave	59
2.2.9 Interruptor estanc seguretat	62
2.2.10 Mòdul mesura intensitat/corrent	63
2.2.11 Mòdul temperatura 3 entrades	64
2.2.12 Motor 75 kW	66
2.2.13 Unitat base SIMOCODE	66
2.2.14 Enllumenat	69
2.2.14.1 Llums estanques amb tubs fluorescents	69
2.2.14.2 Bàculs	71
2.2.15 Varis	72
2.2.15.1 Abraçadores	72
2.2.15.2 Tubs metàl·lics per la protecció de cables	73
2.2.15.3 Safates metàl·liques	74
2.2.15.4 Conductors 0,6/ 1kv	74
2.2.15.5 Platina Terra	77
2.2 Capítol II: Condicions Funcionament	78
2.3 Capítol III: Condicions Muntatge	81
2.3.1 Cabalímetre Electromagnètic	81
2.3.2 Transmissor de Nivell	83
2.3.3 Transmissor Pressió relativa	85
2.3.4 Cabalímetre Pressió diferencial	87
2.3.5 Transmissor Temperatura	89
2.3.6 Vàlvules Control	92
2.3.7 Motors	94
2.4 Plec de manteniment preventiu i/ o predictiu	95

1 Plec de Condicions Generals

1.1 Capítol Preliminar: Disposicions legals

1.1.1 Naturalesa i objecte del Plec General

Article 1.- El present Plec General de Condicions té caràcter supletori del Plec de Condicions particulars del Projecte. Ambdós, com a part del projecte tenen com a finalitat regular l'execució de les obres fixant-ne els nivells tècnics i de qualitat exigibles i precisen les intervencions que corresponen, segons el contracte i d'acord amb la legislació aplicable, al Promotor o propietari de l'obra, al Contractista o constructor de l'obra, als seus tècnics i encarregats, al Projectista, així com les relacions entre ells i les seves obligacions corresponents en ordre a l'acompliment del contracte d'obra.

1.1.2 Documentació del Contracte d'Obra

Article 2.- Integren el contracte els documents següents relacionats per ordre de relació pel que es refereix al valor de les seves especificacions en cas d'omissió o contradicció aparent:

1. Les condicions fixades en el mateix document de contracte d'empresa o arrendament d'obra si és que existeix.
2. El Plec de Condicions particulars.
3. El present Plec General de Condicions.
4. La resta de la documentació del Projecte (memòria, plànols, medicions i pressupost).

Les ordres i instruccions de la Direcció facultativa de les obres s'incorporen al Projecte com a interpretació, complement o precisió de les seves determinacions. En cada document, les especificacions literals prevalen sobre les gràfiques i en els plànols, la cota preval sobre la mida a escala.

1.2 Capítol I: Condicions Facultatives

1.2.1 Epígraf 1: Delimitació General de Funcions Tècniques

1.2.1.1 El Projectista

Article 3.- Correspon al Projectista:

- a) Redactar els complements o rectificacions del projecte que calguin.
- b) Assistir a les obres, tantes vegades com ho requereixi la seva naturalesa i complexitat, per tal de resoldre les contingències que es produïssin i impartir les instruccions complementàries que calguin per aconseguir la solució correcta.



c) Coordinar la intervenció en obra d'altres tècnics que, en el seu cas, concorrin a la direcció amb funció pròpia en aspectes parcials de la seva especialitat.

d) Aprovar les certificacions parcials d'obra, la liquidació final i assessorar el promotor en l'acte de la recepció.

e) Preparar la documentació final de l'obra i expedir i subscriure el certificat de final d'obra.

1.2.2 Epígraf 2: De les obligacions i drets generals del Contractista

1.2.2.1 Verificació dels documents del projecte

Article 5.- Abans de començar les obres, el Contractista consignarà per escrit que la documentació aportada li resulta suficient per a la comprensió de la totalitat de l'obra contractada, o en cas contrari, sol·licitarà els aclariments pertinents.

1.2.2.2 Pla de Seguretat i Salut

Article 6.- El Contractista, a la vista del Projecte que contingui l'Estudi de Seguretat i Salut o bé l'Estudi bàsic, presentarà el Pla de Seguretat i Salut que s'haurà d'aprovar, abans de l'inici de l'obra, pel coordinador en matèria de seguretat i salut o per la direcció facultativa en cas de no ser necessària la designació de coordinador.

Serà obligatòria la designació, per part del Tècnic, d'un coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra sempre que a la mateixa intervingui més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms o diversos treballadors autònoms.

Els contractistes i subcontractistes seran responsables de l'execució correcta de les mides preventives fixades en el pla de seguretat i salut, relatiu a les obligacions que els hi corresponguin a ells directament o, en tot cas, als treballadors autònoms contractats per ells. Els contractistes i subcontractistes respondran solidàriament de les conseqüències que es derivin de l'incompliment de les mides previstes en el pla, en els termes de l'apartat 2 de l'article 42 de la Llei 31/1995 de Prevenció de Riscos Laborals.

1.2.2.3 Representació del Contractista

Article 9.- El Contractista està obligat a comunicar a la propietat la persona designada com a delegat seu a l'obra, que tindrà el caràcter de Cap de la mateixa, amb dedicació plena i amb facultats per representar-lo i adoptar en tot moment aquelles decisions que es refereixen a la Contracta.

Les seves funcions seran les del Contractista segons s'especifica a l'article 5.

Quan la importància de les obres ho requereixi i així es consigni en el Plec de "Condicions particulars d'índole facultativa" el Delegat del Contractista serà un facultatiu de grau superior o grau mig, segons els casos.

El Plec de Condicions particulars determinarà el personal facultatiu o especialista que el Contractista s'obligui a mantenir en l'obra com a mínim, i el temps de dedicació compromesa.

L'incompliment d'aquesta obligació o, en general, la manca de qualificació suficient per part del personal segons la naturalesa dels treballs, facultarà al projectista per ordenar la paralització de les obres, sense cap dret a reclamació, fins que sigui esmenada la deficiència.

1.2.2.4 Presència del Contractista en l'obra

Article 10.- El Cap d'obra, per ell mateix o mitjançant els seus tècnics o encarregats, estarà present durant la jornada legal de treball i acompanyarà a la Direcció Facultativa en les visites que facin a les obres, posant-se a la seva disposició per a la pràctica dels reconeixements que es considerin necessaris i subministrant-los les dades que calguin per a la comprovació de medicions i liquidacions.

1.2.2.5 Treballs no estipulats expressament

Article 11.- Es obligació de la contracta executar tot el que sigui necessari per a la bona construcció i aspecte de les obres, encara que no es trobi expressament determinat als documents de Projecte, sempre que, sense separar-se del seu esperit i recta interpretació, ho disposi el Projectista dins els límits de possibilitats que els pressupostos habilitin per a cada unitat d'obra i tipus d'execució.

En cas de defecte d'especificació en el Plec de Condicions particulars, s'entendrà que cal un reformat de projecte requerint consentiment exprés de la propietat tota variació que suposi increment de preus d'alguna unitat d'obra en més del 20 per 100 o del total del pressupost en més d'un 10 per 100.

1.2.2.6 Interpretacions, aclariments i modificacions dels documents del projecte

Article 12.- Quan es tracti d'aclarir, interpretar o modificar preceptes dels Plecs de Condicions o indicacions dels plànols o croquis, les ordres i instruccions corresponents es comunicaran precisament per escrit al Contractista que estarà obligat a tornar els originals o les còpies subscriuint amb la seva signatura el conforme que figurarà al peu de totes les ordres, avisos o instruccions que rebi, tant de la Direcció Facultativa.

Qualsevol reclamació que en contra de les disposicions de la Direcció Facultativa vulgui fer el Contractista, haurà de dirigir-la, dins precisament del termini de tres dies, a aquell que l'hagués dictat, el qual donarà al Contractista el corresponent rebut si així ho sol·licités.

Article 13.- El Contractista podrà requerir de la Direcció Facultativa, les instruccions o aclariments que calguin per a la correcta interpretació i execució del projecte.

1.2.2.7 Reclamacions contra les ordres de la Direcció Facultativa

Article 14.- Les reclamacions que el Contractista vulgui fer contra les ordres o instruccions dimanades de la Direcció Facultativa, solament podrà presentar-les, a través de Projectista, davant la Propietat, si són d'ordre econòmic i d'acord amb les condicions estipulades en els Plecs de Condicions corresponents. Contra disposicions d'ordre tècnic de la direcció Facultativa, no s'admetrà cap reclamació, i el Contractista podrà salvar la seva responsabilitat, si ho estima oportú, mitjançant exposició raonada dirigida al Projectista, el qual podrà limitar la seva resposta a l'acusament de recepció que en tot cas serà obligatori per aquest tipus de reclamacions.

1.2.2.8 Recusació pel Contractista del personal nomenat pel Projectista

Article 15.- El Contractista no podrà recusar als Projectistes o personal encarregat per aquests de la vigilància de l'obra, ni demanar que per part de la propietat es designin altres facultatius per als reconeixements i amidaments.

Quan es cregui perjudicat per la seva tasca, procedirà d'acord amb allò estipulat a l'article precedent, però sense que per això no es puguin interrompre ni pertorbar la marxa dels treballs.

1.2.2.9 Faltes del personal

Article 16.- El Projectista, en el cas de desobediència a les seves instruccions, manifesta incompetència o negligència greu que comprometi o pertorbi la marxa dels treballs, podrà requerir el Contractista perquè aparti de l'obra als dependents o operaris causants de la pertorbació.

Article 17.- El Contractista podrà subcontractar capítols o unitats d'obra a altres contractistes i industrials, subjectant-se en el seu cas, a allò estipulat en el Plec de Condicions particulars i sense perjudici de les seves obligacions com a Contractista general de l'obra.

1.2.3 Epígraf 3: Prescripcions generals relatives als treballs, als materials i als mitjans auxiliars.

1.2.3.1 Camins i accessos

Article 18.- El Contractista disposarà pel seu compte dels accessos a l'obra, la senyalització i el seu tancament o vallat.

La Direcció Facultativa podrà exigir la seva modificació o millora.

1.2.3.2 Replanteig

Article 19.- El Contractista iniciarà les obres replantejant-les en el terreny i assenyalant-ne les referències principals que mantindrà com a base d'ulteriors replanteigs parcials. Aquests treballs es consideraran a càrrec del Contractista i inclosos en la seva oferta.

El Contractista sotmetrà el replanteig a l'aprovació de la Direcció Facultativa i una vegada aquesta hagi donat la seva conformitat prepararà una acta acompanyada d'un plànol que haurà de ser aprovat pel Projectista, i serà responsabilitat del Contractista l'omissió d'aquest tràmit.

1.2.3.3 Començament de l'obra. Ritme d'execució dels treballs

Article 20.- El Contractista començarà les obres en el termini marcat en el Plec de Condicions Particulars, desenvolupant-les en la forma necessària perquè dins dels períodes parcials assenyalats en el Plec esmentat quedin executats els treballs corresponents i, en conseqüència, l'execució total es dugui a terme dins del termini exigint en el Contracte.

Obligatòriament i per escrit, el Contractista haurà de donar compte a la Direcció Facultativa del començament dels treballs al menys amb tres dies d'anticipació.

1.2.3.4 Ordre dels treballs

Article 21.- En general, la determinació de l'ordre dels treballs és facultat de la Contracta, excepte aquells casos en què, per circumstàncies d'ordre tècnic, la Direcció Facultativa estimi convenient variar.

1.2.3.5 Facilitat per a altres Contractistes

Article 22.- D'acord amb el que requereixi la Direcció Facultativa, el Contractista General haurà de donar totes les facilitats raonables per a la realització dels treballs que siguin encomanats a tots els altres Contractistes que intervinguin en l'obra. Això sense perjudici

de les compensacions econòmiques que tinguin lloc entre Contractistes per utilització de mitjans auxiliars o subministraments d'energia o altres conceptes.

En cas de litigi, ambdós Contractistes respectaran allò que resolgui la Direcció Facultativa.

1.2.3.6 Ampliació del projecte per causes imprevistes o de força major

Article 23.- Quan sigui necessari per motiu imprevist o per qualsevol accident ampliar el Projecte, no s'interrompran els treballs i es continuaran segons les instruccions fetes per la Direcció Facultativa en tant es formula o tramita el Projecte Reformat.

El Contractista està obligat a realitzar amb el seu personal i els seus materials allò que la Direcció de les obres disposi per fer calçats, apuntalaments, enderrocs, recalçaments, bastides o qualsevol obra de caràcter urgent, anticipant de moment aquest servei, l'import del qual li serà consignat en un pressupost addicional o abonat directament, d'acord amb el que s'estipuli.

1.2.3.7 Pròrroga per causa de força major

Article 24.- Si per causa de força major i independent de la voluntat del Contractista, aquest no pogués començar les obres, o hagués de suspendre-les, o no li fos possible acabar-les en els terminis prefixats, se li atorgarà una pròrroga proporcionada per l'acompliment de la Contracta, previ informe favorable del Projectista. Per això, el Contractista exposarà, en un escrit dirigit a la Direcció Facultativa la causa que impedeix l'execució o la marxa dels treballs i el retard que degut a això s'originaria en els terminis acordats, raonant degudament la pròrroga que per l'esmentada causa sol·licita.

1.2.3.8 Responsabilitat de la Direcció Facultativa en el retard de l'obra

Article 25.- El Contractista no podrà excusar-se de no haver complert els terminis d'obres estipulats, al·legant com a causa la carència de plànols o ordres de la Direcció Facultativa, a excepció del cas en què havent-ho sol·licitat per escrit no se li hagués proporcionat.

1.2.3.9 Condicions generals d'execució dels treballs

Article 26.- Tots els treballs s'executaran amb estricta subjecció al Projecte, a les modificacions que prèviament hagin estat aprovades i a les ordres i instruccions que sota la responsabilitat de la Direcció Facultativa i per escrit, lliurin els Projectistes al Contractista, dins de les limitacions pressupostàries i de conformitat amb allò especificat a l'article 11.

Durant l'execució de l'obra es tindran en compte els principis d'acció preventiva de conformitat amb la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.

1.2.3.10 Obres ocultes

Article 27.- De tots els treballs i unitats d'obra que hagin de quedar ocults a l'acabament de l'edifici, se n'aixecaran els plànols que calguin per tal que quedin perfectament definits; aquests documents s'extendran per triplicat i se'n lliuraran: un als Tècnics Projectistes i l'altre al Contractista. Aquests documents aniran firmats pels tècnics directors i els contractista. Els plànols, que hauran d'anar suficientment acotats, es consideraran documents indispensables i irrecusables per a efectuar les medicions.

1.2.3.11 Treballs defectuosos

Article 28.- El Contractista haurà d'emprar materials que acompleixin les condicions exigides en les "Condicions generals i particulars d'indole tècnica" del Plec de Condicions i realitzarà tots i cadascun dels treballs contractats d'acord amb allò especificat també en l'esmentat document.

Per això, i fins que tingui lloc la recepció definitiva de l'edifici, és responsable de l'execució dels treballs que ha contractat i de les faltes i defectes que en els treballs hi poguessin existir per la seva mala execució o per la deficient qualitat dels materials emprats o aparells col·locats sense que li exoneri de responsabilitat el control que és competència dels Tècnics Projectistes, ni tampoc el fet que aquests treballs hagin estat valorats en les certificacions parcials d'obra, que sempre s'entendran exteses i abonades a bon compte.

Com a conseqüència de l'expressat anteriorment, quan el Tècnic Projectista detecti vicis o defectes en els treballs executats, o que els materials emprats o els aparells col·locats no reuneixin les condicions preceptuades, ja sigui en el decurs de l'execució dels treballs, o un cop finalitzats, i abans de ser verificada la recepció definitiva de l'obra, podrà disposar que les parts defectuoses siguin enderrocades o desmuntats i reconstruïdes o instal·lats d'acord amb el que s'hagi contractat, i tot això a càrrec de la Contracta.

Si la Contracta no estimés justa la decisió i es negués a l'enderroc o desmuntatge i reconstrucció ordenades, es plantejarà la qüestió davant el Projectista de l'obra, que ho resoldrà.

1.2.3.12 Vicis ocults

Article 29.- Si el Tècnic Projectista tingués raons de pes per creure en l'existència de vicis ocults de construcció en les obres executades, ordenarà efectuar a qualsevol moment, i abans de la recepció definitiva, els assaigs, destructius o no, que cregui necessaris per reconèixer els treballs que suposi que són defectuosos. Les despeses que ocasionin seran a compte del Contractista, sempre i quan els vicis existeixin realment, en cas contrari seran a càrrec de la Propietat.

1.2.3.13 Dels materials i dels aparells. La seva procedència

Article 30.- El Contractista té llibertat de proveir-se dels materials i aparells de totes classes en els punts que ell cregui convenient, excepte en els casos en què el Plec Particular de Condicions Tècniques preceptuï una procedència determinada.

Obligatòriament, i abans de procedir a la seva utilització i aplec, el Contractista haurà de presentar al Tècnic Projectista una llista completa dels materials i aparells que hagi d'emprar en la qual s'hi especifiquin totes les indicacions sobre marques, qualitats, procedència i idoneïtat de cadascun.

1.2.3.14 Presentació de mostres

Article 31.- A petició de la Direcció Facultativa, el Contractista li presentarà les mostres dels materials amb l'anticipació prevista en el Calendari de l'Obra.

1.2.3.15 Materials no utilitzables

Article 32.- El Contractista, a càrrec seu, transportarà i col·locarà, agrupant-los ordenadament i en el lloc adequat, els materials procedents de les excavacions, enderroc, etc., que no siguin utilitzables en l'obra.

Es retiraran de l'obra o es portarà a l'abocador, quan així sigui establert en el Plec de Condicions particulars vigent en l'obra.

Si no s'hagués preceptuat res sobre el particular, es retiraran de l'obra quan així ho ordeni la Direcció Facultativa, però acordant prèviament amb el Contractista la seva justa taxació, tenint en compte el valor d'aquests materials i les despeses del seu transport.

1.2.3.16 Materials i aparells defectuosos

Article 33.- Quan els materials, elements instal·lacions o aparells no fossin de la qualitat prescrita en aquest Plec, o no tinguessin la preparació que s'hi exigeix o, en fi, quan la manca de prescripcions formals del Plec, es reconegué o es demostrés que no eren adequats per al seu objecte, la Direcció Facultativa donarà ordre al Contractista de substituir-los per altres que satisfacin les condicions o acompleixin l'objectiu al qual es destinen.

Si el Contractista al cap de quinze (15) dies de rebre ordres que retiri els materials que no estiguin en condicions no ho ha fet, podrà fer-ho la Propietat carregant-ne les despeses a la Contracta.

Si els materials, elements instal·lacions o aparells fossin defectuosos, però acceptables a criteri de la Direcció Facultativa, es rebran, però amb la rebaixa de preu que ell determini, a no ser que el Contractista prefereixi substituir-los per altres en condicions.

1.2.3.17 Despeses ocasionades per proves i assaigs

Article 34.- Totes les despeses dels assaigs, anàlisis i proves realitzats pel laboratori i, en general, per persones que no intervinguin directament a l'obra seran per compte del propietari o del promotor (art. 3.1. del Decret 375/1988. Generalitat de Catalunya)

1.2.3.18 Neteja de les obres

Article 35.- Es obligació del Contractista mantenir netes les obres i els seus voltants, tant de runa com de materials sobrants, fer desaparèixer les instal·lacions provisionals que no siguin necessàries, així com adoptar les mesures i executar tots els treballs que calguin perquè l'obra ofereixi bon aspecte.

1.2.3.19 Obres sense prescripcions

Article 36.- En l'execució de treballs que entren en la construcció de les obres i instal·lacions i pels quals no existeixin prescripcions consignades explícitament en aquest Plec ni en la documentació restant del Projecte, el Contractista s'atindrà, en primer lloc, a les instruccions que dicti la Direcció Facultativa de les obres i, en segon lloc, a les regles i pràctiques de la bona construcció.

1.2.4 Epígraf 4: de les recepcions de les obres i instal·lacions

1.2.4.1 De les recepcions provisionals

Article 37.- Trenta dies abans de finalitzar les obres, la Direcció Facultativa comunicarà a la Propietat la proximitat del seu acabament amb la finalitat de convenir la data per a l'acte de recepció provisional.

Aquesta recepció es farà amb la intervenció de la Propietat, del Constructor i la Direcció Facultativa. Es convocarà també als tècnics restants que, en el seu cas, haguessin intervingut en la direcció amb funció pròpia en aspectes parcial o unitats especialitzades.

Practicat un detingut reconeixement de les obres, s'extindrà un acta amb tants exemplars com intervinents i signats per tots ells. Des d'aquesta data començarà a córrer el termini de garantia, si les obres es trobessin en estat de ser admeses.

Seguidament, els Tècnics de la Direcció Facultativa extendran el Certificat corresponent de final d'obra.

Quan les obres no es trobin en estat de ser rebudes, es farà constar en l'acta i es donarà al Contractista les oportunes instruccions per resoldre els defectes observats, fixant un termini

per a subsanar-los, finalitzat el qual, s'efectuarà un nou reconeixement a fi de procedir a la recepció provisional de l'obra.

Si el Contractista no hagués complert, podrà declarar-se rescindit el contracte amb pèrdua de la fiança.

1.2.4.2 Documentació final d'obra

Article 38.- La Direcció Facultativa facilitarà a la Propietat la documentació final de les obres, amb les especificacions i contingut disposats per la legislació vigent i, si es tracta d'habitatges, amb allò que s'estableix en els paràgrafs 2, 3, 4 i 5, de l'apartat 2 de l'article 4t. del Reial Decret 515/1989, de 21 d'abril.

1.2.4.3 Medició definitiva dels treballs i liquidació provisional de l'obra

Article 39.- Rebudes provisionalment les obres, es procedirà immediatament pel tècnic projectista a la seva medició definitiva, amb la assistència precisa del Contractista o del seu representant. S'extindrà l'oportuna certificació per triplicat que, aprovada per la Direcció Facultativa amb la seva signatura, servirà per l'abonament per part de la Propietat del saldo resultant excepte la quantitat retinguda en concepte de fiança.

1.2.4.4 Termini de garantia

Article 40.- El termini de garantia haurà d'estipular-se en el Plec de Condicions Particulars i en qualsevol cas mai no haurà de ser inferior a nou mesos.

1.2.4.5 Conservació de les obres rebudes provisionalment

Article 41.- Les despeses de conservació durant el termini de garantia comprès entre les recepcions provisional i definitiva, seran a càrrec del Contractista.

Si l'edifici fos ocupat o emprat abans de la recepció definitiva, la vigilància, neteja i reparacions causades per l'ús seran a càrrec del propietari i les reparacions per vicis d'obra o per defectes en les instal·lacions, seran a càrrec de la Contracta.

1.2.4.6 De la recepció definitiva

Article 42.- La recepció definitiva es verificarà després de transcorregut el termini de garantia en igual forma i amb les mateixes formalitats que la provisional, a partir de la data del qual cessarà l'obligació del Contractista de reparar al seu càrrec aquells desperfectes inherents a la conservació normal dels edificis i quedaran només subsistents totes les responsabilitats que poguessin afectar-li per vicis de construcció.

1.2.4.7 Pròrroga del termini de garantia

Article 43.- Si en procedir al reconeixement per a la recepció definitiva de l'obra, no es trobés en les condicions degudes, la recepció definitiva s'aplaçarà i la Direcció Facultativa marcarà al Contractista els terminis i formes en què s'hauran de fer les obres necessàries i, si no s'efectuessin dins d'aquests terminis, podrà resoldre's el contracte amb pèrdua de la fiança.

1.2.4.8 De les recepcions de treballs la contracta de les quals hagi estat rescindida

Article 44.- En el cas de resolució del contracte, el Contractista estarà obligat a retirar, en el termini que es fixi en el Plec de Condicions Particulars, la maquinària, mitjans auxiliars, instal·lacions, etc., a resoldre els subcontractes que tingués concertats i a deixar l'obra en condicions de ser recomençada per una altra empresa.

Les obres i treballs acabats per complet es rebran provisionalment amb els tràmits establerts en l'article 35.

Transcorregut el termini de garantia es rebran definitivament segons allò que es disposa en els articles 39 i 40 d'aquest Plec. Per a les obres i treballs no acabats però acceptables a criteri de la Direcció facultativa, s'efectuarà una sola i definitiva recepció.

1.3 Capítol II: Condicions Econòmiques

1.3.1 Epígraf 1: Principi general

Article 45.- Tots els que intervenen en el procés de construcció tenen dret a percebre puntualment les quantitats acreditades per la seva correcta actuació d'acord amb les condicions contractualment establertes.

Article 46.- La propietat, el contractista i, en el seu cas, els tècnics poden exigir-se recíprocament les garanties adequades a l'acompliment puntual de les seves obligacions de pagament.

1.3.2 Epígraf 2: Fiances

Article 47.- El Contractista prestarà fiança d'acord amb alguns dels procediments següents, segons que s'estipuli:

- a) Dipòsit previ, en metàl·lic o valors, o aval bancari, per import entre el 3 per 100 i 10 per 100 del preu total de contracta (art.53).
- b) Mitjançant retenció a les certificacions parcials o pagaments a compte en la mateixa proporció.

1.3.2.1 Fiança provisional

Article 48.- En el cas que l'obra s'adjudiqui per subhasta pública, el dipòsit provisional per a prendre-hi part s'especificarà en l'anunci de l'esmentada subhasta i la seva quantia serà d'ordinari, i exceptuant estipulació distinta en el Plec de Condicions particulars vigent en l'obra, d'un tres per cent (3 per 100) com a mínim, del total del pressupost de contracta.

El Contractista al qual s'hagi adjudicat l'execució d'una obra o servei per la mateixa, haurà de dipositar en el punt i termini fixats a l'anunci de la subhasta o el que es determini en el Plec de Condicions particulars del Projecte, la fiança definitiva que s'assenyali i, en el seu defecte, el seu import serà del deu per cent (10 per 100) de la quantitat per la qual es faci l'adjudicació de l'obra, fiança que pot constituir-se en qualsevol de les formes especificades en l'apartat anterior.

El termini assenyalat en el paràgraf anterior, i llevat condició expressa establerta en el Plec de Condicions Particulars, no excedirà de trenta dies naturals a partir de la data en què sigui comunicada l'adjudicació i en aquest termini haurà de presentar l'adjudicatari la carta de pagament o rebut que acrediti la constitució de la fiança a la qual es refereix el mateix paràgraf.

L'incompliment d'aquest requisit donarà lloc a què es declari nul·la l'adjudicació, i l'adjudicatari perdrà el dipòsit provisional que hagués fet per prendre part en la subhasta.

1.3.2.2 Execució de treballs amb càrrec a la fiança

Article 49.- Si el Contractista es negués a fer pel seu compte els treballs necessaris per ultimar l'obra en les condicions contractades, la Direcció Facultativa, en nom i representació del Propietari, els ordenarà executar a un tercer o, podrà realitzar-los directament per administració, abonant el seu import amb la fiança dipositada, sense perjudici de les accions a les quals tingui dret el propietari, en el cas que l'import de la fiança no fos suficient per cobrir l'import de les despeses efectuades en les unitats d'obra que no fossin de recepció.

1.3.2.3 De la seva devolució en general

Article 50.- La fiança retinguda serà retornada al Contractista en un termini que no excedeixi trenta (30) dies

un cop signada l'Acta de Recepció Definitiva de l'obra. La propietat podrà exigir que el Contractista li acrediti la liquidació i saldo dels seus deutes causats per l'execució de l'obra, tals com salaris, subministraments, subcontractes...

1.3.2.4 Devolució de la fiança en el cas que es facin recepcions parcials

Article 51.- Si la propietat, amb la conformitat de la Direcció Facultativa, accedís a fer recepcions parcials, tindrà dret el Contractista a què li sigui retornada la part proporcional de la fiança.

1.3.3 Epígraf 3: Dels preus

1.3.3.1 Composició dels preus unitaris

Article 52.- El càlcul dels preus de les distintes unitats d'obra és el resultat de sumar els costos directes, els indirectes, les despeses generals i el benefici industrial.

Es consideren costos directes:

- a) La mà d'obra, amb els seus plusos, càrregues i assegurances socials, que intervinguin directament en l'execució de la unitat d'obra.
- b) Els materials, als preus resultants a peu d'obra, que quedin integrats en la unitat de què es tracti o que siguin necessaris per a la seva execució.
- c) Els equips i sistemes tècnics de seguretat i higiene per a la prevenció i protecció d'accidents i malalties professionals.
- d) Les despeses de personal, combustible, energia, etc. que tinguin lloc per l'accionament o funcionament de la maquinària i instal·lació utilitzades en l'execució de la unitat d'obra.
- e) Les despeses d'amortització i conservació de la maquinària, instal·lacions, sistemes i equips anteriorment citats.

Es consideraran costos indirectes:

Les despeses instal·lació d'oficines a peu d'obra, comunicacions, edificació de magatzems, tallers, pavellons temporals per a obrers, laboratoris, assegurances, etc., els del personal tècnic i administratiu adscrits exclusivament a l'obra i els imprevistos. Totes aquestes despeses, es xifran en un percentatge dels costos directes.

Es consideraran despeses generals:

Les despeses generals d'empresa, despeses financeres, càrregues fiscals i taxes de l'administració, legalment establertes. Es xifran com un percentatge de la suma dels costos directes i indirectes (en els contractes d'obres de l'Administració pública aquest percentatge s'estableix entre un 13 per 100 i un 17 per 100.)

Benefici industrial:

El benefici industrial del Contractista s'estableix en el 6 per 100 sobre la suma de les partides anteriors.

Preu d'Execució material :

S'anomenarà Preu d'Execució material el resultat obtingut per la suma dels anteriors conceptes excepte el Benefici Industrial.

Preu de Contracta

El preu de Contracta és la suma dels costos directes, els indirectes, les Despeses Generals i el Benefici Industrial.

L'IVA gira sobre aquesta suma, però no n'integra el preu.

1.3.3.2 Preus de contracta. Import de contracta

Article 53.- En el cas que els treballs a fer en un edifici o obra aliena qualsevol es contractessin a risc i ventura, s'entén per Preu de Contracta el que importa el cost total de la unitat d'obra, es a dir, el preu d'execució material més el tant per cent (%) sobre aquest últim preu en concepte de Benefici Industrial de Contractista. El benefici s'estima normalment, en un 6 per 100, llevat que en les Condicions Particulars se n'estableixi un altre de diferent.

1.3.3.3 Preus contradictoris

Article 54.- Es produiran preus contradictoris només quan la Propietat mitjançant l'Arquitecte decideixi introduir unitats o canvis de qualitat en alguna de les previstes, o quan calgui afrontar alguna circumstància imprevista.

El Contractista estarà obligat a efectuar els canvis.

Si no hi ha acord, el preu es resoldrà contradictòriament entre la direcció facultativa i el Contractista abans de començar l'execució dels treballs i en el termini que determini el Plec de Condicions Particulars. Si subsisteix la diferència s'acudirà, en primer lloc, al concepte més anàleg dins del quadre de preus del projecte, i en segon lloc al banc de preus d'utilització més freqüent en la localitat.

Els contradictoris que hi haguessin es referiran sempre als preus unitaris de la data del contracte.

1.3.3.4 Reclamacions d'augment de preus per causes diverses

Article 55.- Si el Contractista abans de la signatura del contracte, no hagués fet la reclamació o observació oportuna, no podrà sota cap pretext d'error o omissió reclamar augment dels preus fixats en el quadre corresponent del pressupost que serveixi de base per a l'execució de les obres (amb referència a Facultatives).

1.3.3.5 Formes tradicionals de mesurar o d'aplicar els preus

Article 56.- En cap cas podrà al·legar el Contractista els usos i costums del país respecte a l'aplicació dels preus o de la forma de mesurar les unitats d'obra executades, es respectarà allò previst en primer lloc, al Plec General de Condicions Tècniques, i en segon lloc, al Plec General de Condicions particulars.

1.3.3.6 De la revisió dels preus contractats

Article 57.- Si es contracten obres pel seu compte i risc, no s'admetrà la revisió dels preus en tant que l'increment no arribi, en la suma de les unitats que falten per realitzar d'acord amb el Calendari, a un muntant superior al tres per 100 (3 per 100) de l'import total del pressupost de Contracte.

En cas de produir-se variacions en alça superiors a aquest percentatge, s'efectuarà la revisió corresponent d'acord amb la fórmula establerta en el Plec de Condicions Particulars, rebent el Contractista la diferència en més que resulti per la variació de l'IPC superior al 3 per 100.

No hi haurà revisió de preus de les unitats que puguin quedar fora dels terminis fixats en el Calendari de la oferta.

1.3.3.7 Emmagatzament de materials

Article 58.- El Contractista està obligat a fer els emmagatzaments de materials o aparells d'obra que la Propietat ordeni per escrit.

Els materials emmagatzemats, una vegada abonats pel Propietari són, de l'exclusiva propietat d'aquest; de la seva cura i conservació en serà responsable el Contractista.

1.3.4 Epígraf 4: Obres per administració

1.3.4.1 Administració

Article 59.- Se'n diuen "Obres per Administració" aquelles en què les gestions que calgui per a la seva realització les porti directament el propietari, sigui ell personalment, sigui un representant seu o bé mitjançant un constructor.

Les obres per administració es classifiquen en les dues modalitats següents:

- a) Obres per administració directa.
- b) Obres per administració delegada o indirecta.

1.3.4.2 Obres per administració directa

Article 60.- Se'n diuen "Obres per Administració directa" aquelles en què el Propietari per si mateix o mitjançant un representant seu, que pot ser la Direcció Facultativa, autoritzat expressament per aquest tema, porti directament les gestions que calguin per a l'execució de l'obra, adquirint-ne els materials, contractant-ne el seu transport a l'obra i, en definitiva, intervenint directament en totes les operacions precises perquè el personal i els obrers contractats per ell puguin realitzar-la; en aquestes obres el constructor, si hi fos, o l'encarregat de la seva realització, és un simple dependent del propietari, ja sigui com empleat seu o com autònom contractat per ell, que és el que reuneix, per tant, la doble personalitat de Propietari i Contractista.

1.3.4.3 Obres per administració delegada o indirecta

Article 61.- S'entén per "Obra per administració delegada o indirecta" la que convenen un Propietari i un Constructor perquè aquest últim, per comte d'aquell i com a delegat seu, realitzi les gestions i els treballs que calguin i es convinguin.

Són, per tant, característiques peculiars de les "Obres per Administració delegada o indirecte" les següents:

a) Per part del Propietari, l'obligació d'abonar directament o per mitjà del Constructor totes les despeses inherents a la realització dels treballs convinguts, reservant-se el Propietari la facultat de poder ordenar, bé per si mateix o mitjançant la Direcció Facultativa en la seva representació, l'ordre i la marxa dels treballs, l'elecció dels materials i aparells que en els treballs han d'emprar-se i, a la fi, tots els elements que cregui necessaris per regular la realització dels treballs convinguts.

b) Per part del Contractista, l'obligació de portar la gestió pràctica dels treballs, aportant els seus coneixements constructius, els mitjans auxiliars que calguin i, en definitiva, tot allò que, en harmonia amb la seva tasca, es requereixi per a l'execució dels treballs, rebent per això del Propietari un tant per cent (%) prefixat sobre l'import total de les despeses efectuades i abonades pel Contractista.

1.3.4.4 Liquidació d'obres per administració

Article 62.- Per a la liquidació dels treballs que s'executin per administració delegada o indirecta, regiran les normes que amb aquesta finalitat s'estableixin en les "Condicions

particulars d'índole econòmica" vigents en l'obra; en cas que no n'hi haguessin, les despeses d'administració les presentarà el Contractista al Propietari, en relació valorada a la qual s'adjuntaran en l'ordre expressat més endavant els documents següents conformats tots ells per la Direcció facultativa:

a) Les factures originals dels materials adquirits per als treballs i el document adequat que justifiqui el dipòsit o la utilització dels esmentats materials en l'obra.

b) Les nòmines dels jornals abonats, ajustades a allò que és establert en la legislació vigent, especificant el nombre d'hores treballades en l'obra pels operaris de cada ofici i la seva categoria, acompanyant les esmentades nòmines amb una relació numèrica dels encarregats, capatassos, caps d'equip, oficials i ajudants de cada ofici, peons especialitzats i solts, llisters, guardians, etc., que hagin treballat en l'obra durant el termini de temps al qual corresponguin les nòmines que es presentin.

c) Les factures originals dels transports de materials posats en l'obra o de retirada d'enderrocs.

d) Els rebuts de llicències, impostos i altres càrregues inherents a l'obra que hagin pagat o en la gestió de la qual hagi intervingut el Constructor, ja que el seu abonament és sempre a compte del Propietari.

A la suma de totes les despeses inherents a la pròpia obra en la gestió o pagament de la qual hagin intervingut el Constructor se li aplicarà, si no hi ha conveni especial, un quinze per cent (15 per 100), entenent-se que en aquest percentatge estan inclosos els mitjans auxiliars i els de seguretat preventius d'accidents, les despeses generals que originin al Constructor els treballs per administració que realitzi el Benefici Industrial del mateix.

1.3.4.5 Abonament als constructor dels comptes d'administració delegada

Article 63.- Llevat pacte distint, els abonaments al Constructor dels comptes d'Administració delegada, els realitzarà el Propietari mensualment segons els comunicats de treball realitzats aprovats pel propietari o pel seu delegat representant.

Independentment, la direcció Facultativa Tècnic redactarà, amb la mateixa periodicitat, la medicació de l'obra realitzada, valorant-la d'acord amb el pressupost aprovat. Aquestes valoracions no tindran efectes per als abonaments al Contractista sinó que s'hagués pactat el contrari contractualment.

1.3.4.6 Normes per a l'adquisició dels materials i aparells

Article 64.- Això no obstant, les facultats que en aquests treballs per Administració delegada es reserva el Propietari per a l'adquisició dels materials i aparells, si al Contractista se li autoritza per gestionar-los i adquirir-los, haurà de presentar al Propietari,

o en la seva representació a la Direcció Facultativa, els preus i les mostres dels materials i aparells oferts, necessitant la seva prèvia aprovació abans d'adquirir-los.

1.3.4.7 Responsabilitat del constructor en el baix rendiment dels obrers

Article 65.- Si la Direcció Facultativa advertís en els comunicats mensuals d'obra executada que preceptivament ha de presentar-li el Contractista, que els rendiments de la mà d'obra, en totes o en alguna de les unitats d'obra executades fossin notablement inferiors als rendiments normals admesos generalment per a unitats d'obra iguals o similars, li ho notificarà per escrit al Contractista, amb la finalitat que aquest faci les gestions precises per augmentar la producció en la quantia assenyalada per la Direcció Facultativa.

Si un cop feta aquesta notificació al Contractista, en els mesos successius, els rendiments no arribessin als normals, el Propietari queda facultat per reserir-se de la diferència, rebaixant-ne el seu import del quinze per cent (15 per 100) que pels conceptes abans expressats correspondria abonar-li al Contractista en les liquidacions quinzenals que preceptivament s'hagin d'efectuar-li. En cas de no arribar ambdues parts a un acord pel que fa als rendiments de la mà d'obra, se sotmetrà el cas a arbitratge.

1.3.4.8 Responsabilitats del contractista

Article 66.- En els treballs d'"Obres per Administració delegada" el Contractista només serà responsable dels defectes constructius que poguessin tenir els treballs o unitats executades per ell i també els accidents o perjudicis que poguessin sobrevenir als obrers o a terceres persones per no haver pres les mesures necessàries i que en les disposicions legals vigents s'estableixen. En canvi, i exceptuant l'expressat a l'article 63 precedent, no serà responsable del mal resultat que poguessin donar els materials i aparells elegits segons les normes establertes en aquest article.

En virtut del que s'ha consignat anteriorment, el Contractista està obligat a reparar pel seu compte els treballs defectuosos i a respondre també dels accidents o perjudicis expressats en el paràgraf anterior.

1.3.5 Epígraf 5: De la valoració i abonament dels treballs

1.3.5.1 Formes diferents d'abonament de les obres

Article 67.- Segons la modalitat elegida per a la contractació de les obres i exceptuant que en el Plec Particular de Condicions econòmiques s'hi preceptui una altra cosa, l'abonament dels treballs s'efectuarà així:

1r. Tipus fix o tant alçat total. S'abonarà la xifra prèviament fixada com a base de l'adjudicació, disminuïda en el seu cas a l'import de la baixa efectuada per l'adjudicatari.

2n. Tipus fix o tant alçat per unitat d'obra, el preu invariable del qual s'hagi fixat a la bestreta, podent-ne variar solament el nombre d'unitats executades.

Prèvia medició i aplicant al total de les unitats diverses d'obra executades, del preu invariable estipulat a la bestreta per cadascuna d'elles, s'abonarà al Contractista l'import de les compreses en els treballs executats i ultimats d'acord amb els documents que constitueixen el Projecte, els quals serviran de base per a la medició i valoració de les diverses unitats.

3r. Tant variable per unitat d'obra, segons les condicions en què es realitzi i els materials diversos emprats en la seva execució d'acord amb les ordres de la Direcció Facultativa.

S'abonarà al Contractista en idèntiques condicions al cas anterior.

4t. Per llistes de jornals i rebuts de materials autoritzats en la forma que el present "Plec General de Condicions econòmiques" determina.

5è. Per hores de treball, executat en les condicions determinades en el contracte.

1.3.5.2 Relacions valorades i certificacions

Article 68.- En cada una de les èpoques o dates que es fixin en el contracte o en els "Plec de Condicions Particulars" que regeixin en l'obra, formarà el Contractista una relació valorada de les obres executades durant els terminis previstos, segons la medició que haurà practicat la Direcció Facultativa.

El treball executat pel Contractista en les condicions preestablertes, es valorarà aplicant al resultat de la medició general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral corresponent per a cada unitat d'obra, els preus assenyalats en el pressupost per a cadascuna d'elles, tenint present a més allò establert en el present "Plec General de Condicions econòmiques" respecte a millores o substitucions de materials o a les obres accessòries i especials, etc.

Al Contractista, que podrà presenciar les medicions necessàries per estendre aquesta relació, la Direcció Facultativa li facilitarà les dades corresponents de la relació valorada, acompanyant-les d'una nota d'enviament, a l'objecte que, dins del termini de deu (10) dies a partir de la data de recepció d'aquesta nota, el Contractista pugui en examinar-les i tornar-les firmades amb la seva conformitat o fer, en cas contrari, les observacions o reclamacions que consideri oportunes. Dins dels deu (10) dies següents a la seva recepció, la Direcció Facultativa acceptarà o refusarà les reclamacions del Contractista si hi fossin, donant-li compte de la seva resolució i podent el Contractista, en el segon cas, acudir davant el Propietari contra la resolució de la Direcció Facultativa en la forma prevista en els "Plec Generals de Condicions Facultatives i Legals".

Prenent com a base la relació valorada indicada en el paràgraf anterior, la Direcció Facultativa expedirà la certificació de les obres executades.

De l'import se'n deduirà el tant per cent que per a la constitució de la finança s'hagi preestablert.

El material emmagatzemat a peu d'obra per indicació expressa i per escrit del Propietari, podrà certificar-se fins el noranta per cent (90 per 100) del seu import, als preus que figuren en els documents del Projecte, sense afectar-los del tant per cent de Contracta.

Les certificacions es remetran al Propietari, dins del mes següent al període al qual es refereixen, i tindran el caràcter de document i lliuraments a bon compte, subjectes a les rectificacions i variacions que es deriven de la liquidació final, no suposant tampoc aquestes certificacions ni aprovació ni recepció de les obres que comprenen.

Les relacions valorades contindran solament l'obra executada en el termini al qual la valoració es refereix. En cas que la Direcció Facultativa ho exigís, les certificacions s'extendran a l'origen.

1.3.5.3 Millores d'obres lliurament executades

Article 69.- Quan el Contractista, inclòs amb autorització de la Direcció Facultativa, utilitzés materials de preparació més acurada o de mides més grans que l'assenyalat en el Projecte o substituís una classe de fàbrica per una altra de preu més alt, o executés amb dimensions més grans qualsevol part de l'obra o, en general introduís en l'obra sense demanar-li, qualsevol altra modificació que sigui beneficiosa a criteri del Tècnic Director, no tindrà dret, no obstant, més que a l'abonament del que pogués correspondre en el cas que hagués construït l'obra amb estricta subjecció a la projectada i contractada o adjudicada.

1.3.5.4 Abonament de treballs pressupostats amb partida alçada

Article 70.- Exceptuant el preceptuat en el "Plec de Condicions Particulars d'índole econòmica", vigent en l'obra, l'abonament dels treballs pressupostats en partida alçada, s'efectuarà d'acord amb el procediment que correspongui entre els que a continuació s'expressen:

a) Si hi ha preus contractats per a unitats d'obra iguals, les pressupostades mitjançant partida alçada, s'abonaran prèvia medició i aplicació del preu establert.

b) Si hi ha preus contractats per a unitats d'obra similars, s'establiran preus contradictoris per a les unitats amb partida alçada, deduïts dels similars contractats.

c) Si no hi ha preus contractats per a unitats d'obra iguals o similars, la partida alçada s'abonarà íntegrament al Contractista, exceptuant el cas que en el Pressupost de l'obra s'expressi que l'import d'aquesta partida s'ha de justificar, en aquest cas, el Tècnic Director indicarà al Contractista i amb anterioritat a l'execució, el procediment que s'ha de seguir per portar aquest compte que, en realitat serà d'administració, valorant-ne els materials i jornals als preus que figuren en el Pressupost aprovat o, en el seu defecte, als que anteriorment a l'execució convinguin ambdues parts, incrementant-se l'import total amb el percentatge que es fixi en el Plec de Condicions Particulars en concepte de Despeses Generals i Benefici Industrial del Contractista.

1.3.5.5 Abonament d'esgotaments i altres treballs especials no contractats

Article 71.- Quan calguessin efectuar esgotaments, injeccions o altres treballs de qualsevol índole especial o ordinària, que per no haver estat contractats no fossin per compte del Contractista, i si no fossin contractats amb tercera persona, el Contractista tindrà l'obligació de fer-los i de pagar les despeses de tota mena que ocasionin, i li seran abonats pel Propietari per separat de la Contracta.

A més de reintegrar mensualment aquestes despeses al Contractista, se li abonarà juntament amb ells el tant per cent de l'import total que, en el seu cas, s'especifiqui en el Plec de Condicions Particulars.

1.3.5.6 Pagaments

Article 72.- El Propietari pagarà en els terminis prèviament establerts.

L'import d'aquests terminis correspondrà precisament al de les certificacions d'obra conformades pel Tècnic Director, en virtut de les quals es verificaran els pagaments.

1.3.5.7 Abonament de treballs executats durant el termini de garantia

Article 73.- Efectuada la recepció provisional i si durant el termini de garantia s'haguessin executat treballs, per al seu abonament es procedirà així:

1r. Si els treballs que es fan estiguessin especificats en el Projecte i, sense causa justificada, no s'haguessin realitzat pel Contractista al seu temps, i la Direcció Facultativa exigís la seva realització durant el termini de garantia, seran valorats els preus que figuren en el pressupost i abonats d'acord amb el que es va establir en els "Plec Particulars" o en el seu defecte en els Generals, en el cas que aquests preus fossin inferiors als vigents en l'època de la seva realització; en cas contrari, s'aplicaran aquests últims.

2n. Si s'han fet treballs puntuals per a la reparació de desperfectes ocasionats per l'ús de l'edifici, degut a que aquest ha estat utilitzat durant aquest temps pel Propietari, es valoraran i abonaran els preus del dia, prèviament acordats.

3r. Si s'han fet treballs per a la reparació de desperfectes ocasionats per deficiència de la construcció o de la qualitat dels materials, no s'abonarà per aquests treballs res al Contractista.

1.3.6 Epígraf 6: De les indemnitzacions mútues

1.3.6.1 Import de la indemnització per retard no justificat en el termini d'acabament de les obres

Article 74.- La indemnització per retard en l'acabament s'establirà en un tant per mil (0/000) de l'import total dels treballs contractats, per cada dia natural de retard, comptats a partir del dia d'acabament fixat en el calendari d'obra.

Les sumes resultants es descomptaran i retindran amb càrrec a la fiança.

1.3.6.2 Demora dels pagaments

Article 75.- Si el propietari no pagués les obres executades, dins del mes següent a què correspon el termini convingut, el Contractista tindrà a més el dret de percebre l'abonament d'un quatre i mig per cent (4,5 per 100) anual, en concepte d'interessos de demora, durant l'espai de temps de retard i sobre l'import de l'esmentada certificació.

Si encara transcorreguessin dos mesos a partir de l'acabament d'aquest termini d'un mes sense realitzar-se aquest pagament, tindrà dret el Contractista a la resolució del contracte, procedint-se a la liquidació corresponent de les obres executades i dels materials emmagatzemats, sempre que aquests reuneixin les condicions preestablertes i que la seva quantitat no excedeixi de la necessària per a la finalització de l'obra contractada o adjudicada.

Malgrat l'expressat anteriorment, es refusarà tota sol·licitud de resolució del contracte fundat en la demora de pagaments, quan el Contractista no justifiqui que en la data de l'esmentada sol·licitud ha invertit en obra o en materials emmagatzemats admissibles la part de pressupost corresponent al termini d'execució que tingui assenyalat al contracte.

1.3.7 Epígraf 7: Varis

1.3.7.1 Millores i augments d'obra. Casos contraris

Article 76.- No s'admetran millores d'obra, només en el cas que el Tècnic Director hagi manat per escrit l'execució de treballs nous o que 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 les medicions del Projecte, a no ser que la Direcció Facultativa ordeni, també per escrit, l'ampliació de les contractades.

En tots aquests casos serà condició indispensable que ambdues parts contractants, abans de la seva execució o utilització, convinguin per escrit els imports totals de les unitats millorades, els preus dels nous materials o aparells ordenants utilitzar i els augments que totes aquestes millores o augments d'obra suposin sobre l'import de les unitats contractades.

Se seguirà el mateix criteri i procediment, quan el Tècnic Director introdueixi innovacions que suposin una reducció apreciable en els imports de les unitats d'obra contractades.

1.3.7.2 Unitats d'obra defectuoses però acceptables

Article 77.- Quan per qualsevol causa calgués valorar obra defectuosa, però acceptable segons la Direcció Facultativa de les obres, aquest determinarà el preu o partida d'abonament després de sentir al Contractista, el qual s'haurà de conformar amb l'esmentada resolució, excepte el cas en què, estant dins el termini d'execució, s'estimi més enderrocar l'obra i refer-la d'acord amb condicions, sense excedir l'esmentat termini.

1.3.7.3 Assegurança de les obres

Article 78.- El Contractista estarà obligat a assegurar l'obra contractada durant tot el temps que duri la seva execució fins la recepció definitiva; la quantia de l'assegurança coincidirà en cada moment amb el valor que tinguin per Contracta els objectes assegurats. L'import abonat per la Societat Asseguradora, en el cas de sinistre, s'ingressarà en compte a nom del Propietari, perquè amb càrrec al compte s'aboni l'obra que es construeixi, i a mesura que aquesta es vagi fent. El reintegrament d'aquesta quantitat al Contractista es farà per certificacions, com la resta dels treballs de la construcció. En cap cas, llevat conformitat expressa del Contractista, fet en document públic, el Propietari podrà disposar d'aquest import per menesters distints del de reconstrucció de la part sinistrada; la infracció del què anteriorment s'ha exposat serà motiu suficient perquè el Contractista pugui resoldre el contracte, amb devolució de fiança, abonament complet de despeses, materials emmagatzemats, etc., i una indemnització equivalent a l'import dels danys causats al Contractista pel sinistre i que no se li haguessin abonats, però sols en proporció equivalent a allò que representi la indemnització abonada per la Companyia Asseguradora, respecte a l'import dels danys causats pel sinistre, que seran taxats amb aquesta finalitat pel Tècnic Director.

En les obres de reforma o reparació, es fixarà prèviament la part d'edifici que hagi de ser assegurada i la seva quantia, i si res no es preveu, s'entendrà que l'assegurança ha de comprendre tota la part de l'edifici afectada per l'obra.

Els riscos assegurats i les condicions que figuren a la pòlissa o pòlisses d'Assegurances, els posarà el Contractista, abans de contractar-los, en coneixement del Propietari, a l'objecte de recaptar d'aquest la seva prèvia conformitat o objeccions.

1.3.7.4 Conservació de l'obra

Article 79.- Si el Contractista, tot i sent la seva obligació, no atén la conservació de l'obra durant el termini de garantia, en el cas que l'edifici no hagi estat ocupat pel Propietari abans de la recepció definitiva, el Tècnic Director, en representació del Propietari, podrà disposar tot el que calgui perquè s'atengui la vigilància, neteja i tot el que s'hagués de menester per la seva bona conservació, abonant-se tot per compte de la Contracta.

En abandonar el Contractista l'edifici, tant per bon acabament de les obres, com en el cas de resolució del contracte, està obligat a deixar-ho desocupat i net en el termini que la Direcció Facultativa fixi.

Després de la recepció provisional de l'edifici i en el cas que la conservació de l'edifici sigui a càrrec del Contractista, no s'hi guardaran més eines, útils, materials, mobles, etc. que els indispensables per a la vigilància i neteja i pels treballs que fos necessari executar.

En tot cas, tant si l'edifici està ocupat com si no, el Contractista està obligat a revisar i reparar l'obra, durant el termini expressat, procedint en la forma prevista en el present "Plec de Condicions Econòmiques".

1.3.7.5 Utilització pel contractista d'edificis o bens del propietari

Article 80.- Quan durant l'execució de les obres el Contractista ocupi, amb la necessària i prèvia autorització del Propietari, edificis o utilitzi materials o útils que pertanyin al Propietari, tindrà obligació de adobar-los i conservar-los per fer-ne lliurament a l'acabament del contracte, en estat de perfecte conservació, reposant-ne els que s'haguessin inutilitzat, sense dret a indemnització per aquesta reposició ni per les millores fetes en els edificis, propietats o materials que hagi utilitzat.

En el cas que en acabar el contracte i fer lliurament del material, propietats o edificacions, no hagués acomplert el Contractista amb allò previst en el paràgraf anterior, ho realitzarà el Propietari a costa d'aquell i amb càrrec a la fiança.

¹ Aquest Plec de Condicions Generals **no** és d'aplicació a Bayer MaterialScience

2. Plec de Condicions Tècniques

2.1 Capítol I: Condicions particulars

2.1.1 Transmissors Nivell

DEFINICIÓ

Transmissor de Nivell : 7MF4433-1DA02-1BB7-Z + A02 + A20+A40+ B13+ L00+ Y01+ Y15+ Y22

CARACTERISTIQUES :

Segons la configuració establerta a l'hora de comprar s'estableix un numero de sèrie. La configuració de per les nostres condicions ha estat la següent:

A02: WITH STAINLESS STEEL MOUNTING BRACKET

A20:PROCESS FLANGE O-RINGS MADE OF PTFE

A40: SEALING SCREW (1/4-18 NPT) WITH VALVE IN MATERIAL OF PROCESS FLANGE

B13: PLATE INSCRIPTION SPANISH

L00: MANUFACTURER'S TEST CERTIFICATE M TO DIN 55 350, PART 18 AND ISO 8402

TEXTO LIBRE (Y01):

RANGE (LINEAR CHARACTERISTIC) SPECIFY IN PLAIN TEXT: Y01:... TO ...MBAR,KPA,MPA,...

TEXTO LIBRE (Y15):

TAG NAME PLATE, STAINLESS STEEL WIRE FIXED (MAX. 16 CHARACTERS SPECIFY IN PLAIN TEXT), MEASURING RANGE

TEXTO LIBRE (Y22):

SETTING OF DIGITAL INDICATOR IN NON-PRESSURE UNITS, SPECIFY IN PLAIN TEXT Y22:..... TOL/M3,M3/H,M MEASURING RANGE IN PRESSURE UNITS (Y01) MANDATORY

Entrada

Magnitud de mesura: Pressió diferencial

Rang de mesura: 8 mbar a 30 bars

Límit inferior mesura: -100 % de l'abast màxim

Límit superior mesura: 100 % de l'abast màxim

Sortida

- *Senyal sortida:* 4-20 mA
- *Límit inferior:* 3,55 mA
- *Límit superior:* 23 mA
- *Ondulació:* IPP \leq 0,5% de la corrent de sortida màxima
- *Amortiment elèctrica*
 - *Constant de temps ajustable (T63) :* 0 a 100 s, en passos de 0,1 s
- *Generador de corrent:* ajustable de 3,55 a 23 mA
- *Senyal en cas de fallida:* ajustable de 3,55 a 23 mA
- *Càrrega*
 - *Sense comunicació HART :* RB \leq (UH - 10,5 V) / 0,023 A en Ω , UH: alimentació auxiliar en V
 - *Amb comunicació HART:* RB = 230 a 500 Ω (comunicador HART) / 230 a 1100 Ω (SIMATIC PDM)
- *Característica:* lineal creixent o decreixent

Precisió de mesura

Condicions de referència Característica creixent, inici de mesura 0 bar, membrana separadora d'acer inoxidable, farcit d'oli de silicona i temperatura ambient (25 ° C)
 r = abast màx. / abast ajustat = relació de l'abast de mesura

- Error de mesura ajust de punt límit
 - *Característica lineal :*

$$\begin{array}{ll}
 r \leq 10 & : \quad \leq (0,0029 r + 0,071)\% \\
 10 < r \leq 30 & \leq (0,0045 r + 0,071)\% \\
 30 < r \leq 100 & \leq (0,005 r + 0,05\%)
 \end{array}$$

- *Característica radicada :*

$$\begin{array}{ll}
 \text{Cabal} > 50\% & \leq 0,1\% \text{ amb } r \leq 10 \\
 & \leq 0,2\% \text{ amb } 10 < r \leq 30 \\
 \\
 \text{Cabal } 25 \text{ a } 50\% & \leq 0,2\% \text{ amb } r \leq 10 \\
 & \leq 0,4\% \text{ amb } 10 < r \leq 30
 \end{array}$$



- *Repetibilitat* : inclosa en l'error de mesura
- *Histèresi* : inclosa en l'error de mesura
- *Temps d'estabilització*: aprox. 0,2 s ,0,3 s amb cèl·lula de 20 i 60
- *Deriva a llarg termini* : $\leq (0,2 r)\%$ cada any
 - Cèl·lula de mesura de 20 mbar: $\leq (0,2 r)\%$ cada any
- Efecte de la temperatura ambient
 - Amb -10 a $+60$ ° C : $\leq (0,1 r + 0,2)\%$ 1)
 - Amb -40 a -10 ° C i $+60$ a $+85$ ° C : $\leq (0,1 r + 0,15)\% / 10$ K1)
- Efecte de la pressió estàtica
 - Sobre l'inici de mesura* : $\leq (0,15 r)\%$ per 100 bar
 - *Cèl·lula de mesura de 20 mbar* : $\leq (0,15 r)\%$ per 32 bar
 - *Cèl·lula de mesura de 250 mbar*: $\leq (0,3 r)\%$ per pressió nom.
 - *Cèl·lula de mesura de 600 mbar* : $\leq (0,15 r)\%$ per pressió nom.
 - *Cèl·lula de med. 1.600 i 5.000 mbar* : $\leq (0,1 r)\%$ per pressió nom.
- Sobre l'abast de mesura: $\leq 0,2\%$ per 100 bar
 - *Cèl·lula de mesura de 20 mbar* : $\leq 0,2\%$ per 32 bar
- *Efecte de la posició de muntatge*: $\leq 0,7$ mbar
- *Efecte de l'alimentació auxiliar* : 0,005% per cada 1 V de canvi de tensió

Condicions d'aplicació

Condicions de muntatge

- Indicació de muntatge : arbitrària
- Temperatura ambient
 - *Cèl·lula de mesura amb farcit de oli de silicona* : -40 A $+85$ ° C
 - *Cèl·lula de mesura de 30 bar* : -40 A $+85$ ° C
 - *Cèl·lula de mesura amb líquid de farciment inert* : -20 A $+85$ ° C
 - *Indicador digital*: -30 a $+85$ ° C
- *Límit de temperatura ambient*: veure Temperatura ambient
- *Temperatura d'emmagatzematge*: -50 a $+85$ ° C
- Classe climàtica
 - *Condensacions* : permeses

Alimentació auxiliar (UH)

Tensió en borns del transmissor : 10,5 a 45 V DC i 10,5 a 30 V DC per seguretat

Arrissat: $UPP \leq 0,2$ V (47 a 125 Hz)

Soroll : $U_{ef} \leq 1,2$ mV (0,5 a 10 kHz)

Certificats i aprovacions

Classificació segons directiva d'equips a pressió (97/23/CE):

7MF4033, 7MF4233, 7MF4333, 7MF4433, 7MF4633 .Per gasos, grup de fluids 1 i líquids, grup de fluids 1; compleix els requisits segons art. 3, apt. 3

Protecció contra explosió

Seguretat intrínseca : "i" PTB 99 ATEX 2122

- *Identificació*: III 1 / 2 G EEx ia IIC / IIB T4 / T5 / T6; EEx ib IIC / IIB T4 / T5 / T6

- *Temperatura ambient admissible* -40 a +85 ° C (-40 a +185 ° F) classe de temp. T4, +70 ° C (158 ° F) classe de temp. T5, +60 ° C (140 ° F) classe de temp. T6

- *Connexió a circuits amb seguretat intrínseca certificats amb valors màxims*:

$U_i = 30$ V, $I_i = 100$ mA, $P_i = 750$ mW, $R_i = 300$ Ω

- *Inductància / capacitat int. efectiva* : $L_i = 0,4$ MH / $C_i = 6$ nF

- *Envolupant antideflagrant "d"*: PTB 99 ATEX 1160

- *Identificació* : II 1 / 2 G EEx d IIC T4 / T6

- *Temperatura ambient admissible*: -40 a +85 ° C

- *Connexió a circuits amb els valors de servei*: UH = 10,5 a 45 V DC

- *Mode de protecció "n" (zona 2)* TÜV 01 ATEX 1696 X

- *Identificació* II 3 G EEx na L IIC T4 / T5 / T6

- *Temp. ambient adm.*: -40 A +85 ° C

- *Connexió a circuits amb els valors de servei*: UH = 10,5 a 45 V DC

- *Prot contra explosió segons FM* : Certificate of Compliance 3008490

- *Identificació (XP / DIP) o (IS)*: (NI) CL I, DIV 1, GP ABCD T4 ... T6; CL II, DIV 1, GP EFG; CL III; CL I, ZN 0 / 1 AEx ia IIC T4 ... T6; CL I, DIV 2, GP ABCD T4 ... T6; CL II, DIV 2, GP FG; CL III

- *Temp. ambient adm.* : $T_a = T_4$: -40 ° C a 85 ° C; T_5 : -40 ° C a 70 ° C; T_6 : -40 ° C a 60

° C;

- *Entity parameters* : segons "control drawing" A5E00072770A:

$U_i = 30 \text{ V}$, $I_i = 100 \text{ mA}$, $P_i = 750 \text{ mW}$, $R_i = 300 \Omega$, $L_i = 0,4 \text{ MH}$, $C_i = 6 \text{ nF}$

Comunicació

- Càrrega en cas de connexió de
 - *Comunicador HART* : 230 a 1100 Ω
 - *Mòdem HART* : 230 a 500 Ω
 - *Cable* : *bifilar, apantallat*: $\leq 3,0 \text{ km}$ multifilar, apantallat: $\leq 1,5 \text{ km}$
 - *Protocol* : HART, versió 5.x
 - *Requisits PC / laptop*: Compatible IBM, memòria RAM > 32 Mbytes, disc dur > 70 Mbytes, port RS 232, gràfics VGA
 - *Programari per a PC / portàtil* : Windows 95 / 98 / NT 4.0 i SIMATIC PDM

2.1.2 Cabalímetre Magnètic

Principi de mesura: Electromagnètica

Principals característiques

Diàmetre : DN 15 ... 600 o 1 / 2 " ... 24"

Rang de mesura : 0 ... 9'600 m³ / h

Procés de temperatura : -40 ... +180 ° C

Rang de pressions: PN10 ... 40 ,Cl 150 ... 3000 ,10 ... JIS 20K . AS 2129

Error de mesura: $\pm 0,2\%$

Pantalla/ Operació : Pantalla retroil·luminada i Control tàctil

Entrades : Estat

Entrada actual

Sortides : 4 ... 20 mA

Pols / freqüència

Relés

Estat

Comunicació : Hart

Profibus PA

Profibus DP

Foundation FIELDBUS

Ex-Aprovades: ATEX

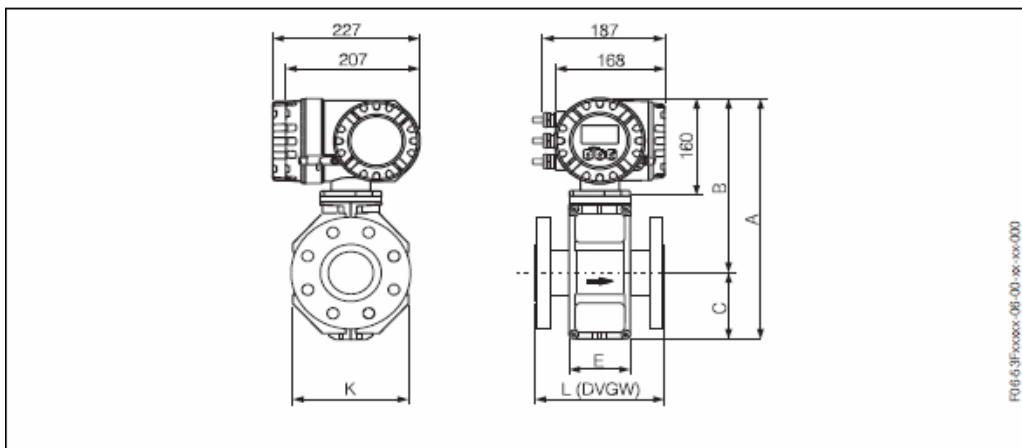
FM

CSA
TIIS

Protecció electrònica : IP 67 (NEMA 4X)
IP 68 (NEMA 6P)

Característiques particulars

- 3 totalitzadors
- Bidireccional
- Flux pulsatiu
- Funció de densitat
- Càlcul de la massa



DN	L	A	B	C	K	E
EN (DIN) / JIS / AS* [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
15	200	341	257	84	120	94
25	200	341	257	84	120	94
32	200	341	257	84	120	94
40	200	341	257	84	120	94
50	200	341	257	84	120	94
65	200	391	282	109	180	94
80	200	391	282	109	180	94
100	250	391	282	109	180	94
125	250	472	322	150	260	140
150	300	472	322	150	260	140
200	350	527	347	180	324	156
250	450	577	372	205	400	156
300	500	627	397	230	460	166

Figura 2: Imatge extreta de la fulla de característiques del equip: Dimensions

2.1.3 Transmissor Pressió relativa

DEFINICIÓ

Transmissor Pressió relativa 7MF4033-1DA00-1BB7-Z
+A02+B13+L00+YP1+Y15+Y21+C11

CARACTERISTIQUES :

Entrada

Magnitud de mesura: Pressió relativa

Rang de mesura: 0,01 a 400 bars

Límit inferior mesura: -100 % de l'abast màxim

Límit superior mesura: 100 % de l'abast màxim

Sortida

- *Senyal sortida:* 4-20 mA
- *Límit inferior:* 3,55 mA
- *Límit superior:* 23 mA
- *Ondulació:* IPP \leq 0,5% de la corrent de sortida màxima
- *Amortiment elèctrica*
 - *Constant de temps ajustable (T63) :* 0 a 100 s, en passos de 0,1 s
- *Generador de corrent:* ajustable de 3,55 a 23 mA
- *Senyal en cas de fallida:* ajustable de 3,55 a 23 mA
- *Càrrega*
 - *Sense comunicació HART :* $RB \leq (UH - 10,5 \text{ V}) / 0,023 \text{ A}$ en Ω , UH: alimentació auxiliar en V
 - *Amb comunicació HART:* $RB = 230 \text{ a } 500 \Omega$ (comunicador HART) / 230 a 1100 Ω (SIMATIC PDM)
- *Característica:* lineal creixent o decreixent

Precisió de mesura

Condicions de referència Característica creixent, inici de mesura 0 bar, membrana separadora d'acer inoxidable, farcit d'oli de silicona i temperatura ambient (25 ° C)



r = abast màx. / abast ajustat = relació de l'abast de mesura

- Error de mesura ajust de punt límit
- Característica lineal :

$$30 < r \leq 100 \quad \leq (0,005 r + 0,05\%)$$

- *Repetibilitat* : inclosa en l'error de mesura
- *Histèresi* : inclosa en l'error de mesura
- *Temps d'estabilització*: aprox. 0,2 s
- *Deriva a llarg termini* : $\leq (0,25 \cdot r)\%$ cada 5 anys
- *Efecte de la temperatura ambient*:
- Amb -10 a +60 ° C : $\leq (0,1 r + 0,2)\%$ 1)
- Amb -40 a -10 ° C i +60 a +85 ° C : $\leq (0,1 r + 0,15)\%$ / 10 K1)
- *Efecte de la posició de muntatge*: $\leq 0,05$ mbar
- *Efecte de l'alimentació auxiliar* : 0,005% per cada 1 V de canvi de tensió

Condicions d'aplicació

Condicions de muntatge

- Indicació de muntatge : connexió al procés vertical
- Temperatura ambient
- Cèl lula de mesura amb farcit de oli de silicona : -40 A +85 ° C
- Cèl lula de mesura amb líquid de farciment inert : -20 A +85 ° C
- Indicador digital: -30 a +85 ° C
- *Límit de temperatura ambient*: veure Temperatura ambient
- *Temperatura d'emmagatzematge*: -50 a +85 ° C
- Classe climàtica
- *Condensacions* : permeses
- *Grau de protecció* : (Seg EN 60 529) IP 65
- Compatibilitat electromagnètica
- *Emissió de pertorbacions segons*: EN 50 081-1
- *Immunitat a pertorbacions segons*: EN 50 082-2 i NAMUR NE 21

Condicions del fluid

- Temperatura del fluid
- Cèl·lula de mesura amb farcit de oli de silicona : -40 A +100 ° C
- Cèl·lula de mesura amb líquid de farciment inert : -20 A +100 ° C

Construcció mecànica

- Pes (sense opcions) : aprox. 1,5 kg
- Dimensions veure Figura 3

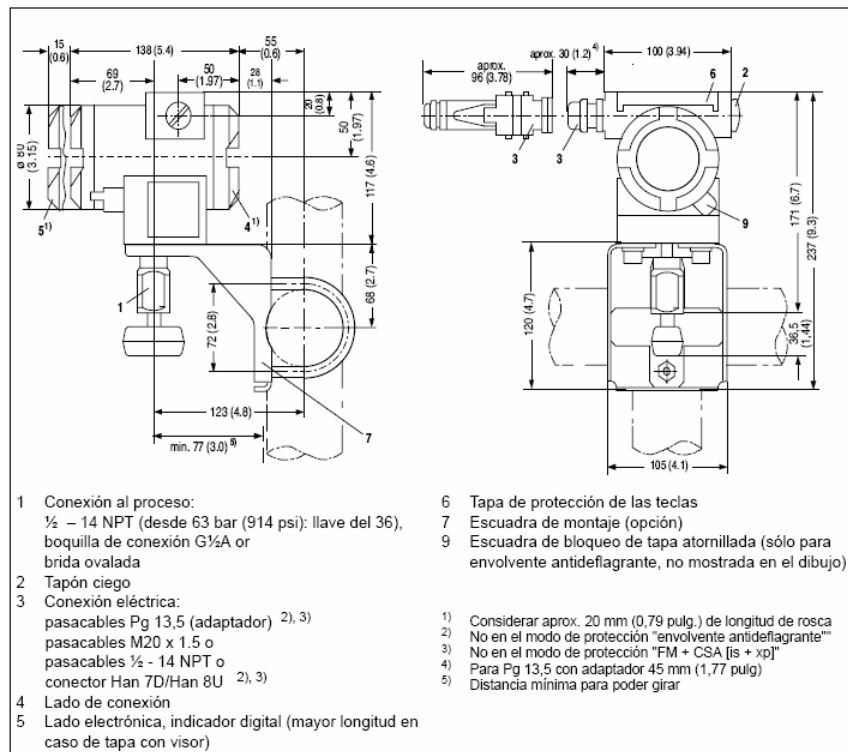


Figura 3: Imatge extreta de la fulla de característiques del equip: Dimensions

Indicador i tecles

Tecles integrades: 3 per programació local directament al transmissor

Indicador digital: incorporat, tapa amb mirilla (opció)

Alimentació auxiliar (UH)

Tensió en borns del transmissor : 10,5 a 45 V DC i 10,5 a 30 V DC per seguretat

Arrissat: $UPP \leq 0,2$ V (47 a 125 Hz)

Soroll : $U_{ef} \leq 1,2$ mV (0,5 a 10 kHz)

Certificats i aprovacions

Classificació segons directiva d'equips a pressió (97/23/CE):

7MF4033, 7MF4233, 7MF4333, 7MF4433, 7MF4633 .Per gasos, grup de fluids 1 i líquids, grup de fluids 1; compleix els requisits segons art. 3, apt. 3

Protecció contra explosió

Seguretat intrínseca : "i" PTB 99 ATEX 2122

- *Identificació*: III 1 / 2 G EEx ia IIC / IIB T4 / T5 / T6; EEx ib IIC / IIB T4 / T5 / T6

- Temperatura ambient admissible -40 a +85 ° C (-40 a +185 ° F) classe de temp. T4, +70 ° C (158 ° F) classe de temp. T5, +60 ° C (140 ° F) classe de temp. T6

- *Connexió a circuits amb seguretat intrínseca certificats amb valors màxims*:

$U_i = 30 \text{ V}$, $I_i = 100 \text{ mA}$, $P_i = 750 \text{ mW}$, $R_i = 300 \Omega$

- *Inductància / capacitat int. efectiva* : $L_i = 0,4 \text{ MH}$ / $C_i = 6 \text{ nF}$

- *Envolupant antideflagrant "d"*: PTB 99 ATEX 1160

- *Identificació* : II 1 / 2 G EEx d IIC T4 / T6

- Temperatura ambient admissible: -40 a +85 ° C (-40 a +185 ° F) classe de temp. T4, +60 ° C (140 ° F) classe de temp. T6

- *Connexió a circuits amb els valors de servei*: $U_H = 10,5 \text{ a } 45 \text{ V DC}$

- Mode de protecció "n" (zona 2) TÜV 01 ATEX 1696 X

- Identificació II 3 G EEx na L IIC T4 / T5 / T6

- Temp. ambient adm. -40 a +85 ° C (-40 a +185 ° F) classe de temp. T4, +70 ° C (158 ° F) classe de temp. T5,

+60 ° C (140 ° F) classe de temp. T6

- *Connexió a circuits amb els valors de servei*: $U_H = 10,5 \text{ a } 45 \text{ V DC}$

- *Prot contra explosió segons FM* : Certificate of Compliance 3008490

- Identificació (XP / DIP) o (IS): (NI) CL I, DIV 1, GP ABCD T4 ... T6; CL II, DIV 1, GP EFG; CL III; CL I, ZN 0 / 1 AEx ia IIC T4 ... T6; CL I, DIV 2, GP ABCD T4 ... T6; CL II, DIV 2, GP FG; CL III

- *Temp. ambient adm.* : $T_a = T4: -40 \text{ ° C a } 85 \text{ ° C}$; $T5: -40 \text{ ° C a } 70 \text{ ° C}$; $T6: -40 \text{ ° C a } 60$

° C;

- *Entity parameters* : segons "control drawing" A5E00072770A:

$U_i = 30 \text{ V}$, $I_i = 100 \text{ mA}$, $P_i = 750 \text{ mW}$, $R_i = 300 \Omega$, $L_i = 0,4 \text{ MH}$, $C_i = 6 \text{ nF}$

Comunicació

- Càrrega en cas de connexió de
 - *Comunicador HART* : 230 a 1100 Ω
 - *Mòdem HART* : 230 a 500 Ω
 - *Cable* : *bifilar, apantallat*: $\leq 3,0 \text{ km}$ multifilar, apantallat: $\leq 1,5 \text{ km}$
 - *Protocol* : HART, versió 5.x
 - *Requisits PC / laptop*: Compatible IBM, memòria RAM > 32 Mbytes, disc dur > 70 Mbytes, port RS 232, gràfics VGA
 - *Programari per a PC / portàtil* : Windows 95 / 98 / NT 4.0 i SIMATIC PDM

2.1.4 Cabalímetre Pressió diferencial

DEFINICIÓ

Transmissor de Nivell : 7MF4433-1DA02-1BB7-Z + A02 + A20+A40+ B13+ L00+ Y01+ Y15+ Y22

CARACTERISTIQUES :

Segons la configuració establerta a l'hora de comprar s'estableix un número de serie. La configuració de per les nostres condicions ha estat la següent:

A02: WITH STAINLESS STEEL MOUNTING BRACKET

A20: PROCESS FLANGE O-RINGS MADE OF PTFE

A40: SEALING SCREW (1/4-18 NPT) WITH VALVE IN MATERIAL OF PROCESS FLANGE

B13: PLATE INSCRIPTION SPANISH

L00: MANUFACTURER'S TEST CERTIFICATE M TO DIN 55 350, PART 18 AND ISO 8402

TEXTO LIBRE (Y01):

RANGE (LINEAR CHARACTERISTIC) SPECIFY IN PLAIN TEXT: Y01:... TO ...MBAR,KPA,MPA,...

TEXTO LIBRE (Y15):

TAG NAME PLATE, STAINLESS STEEL WIRE FIXED (MAX. 16 CHARACTERS SPECIFY IN PLAIN TEXT), MEASURING RANGE

TEXTO LIBRE (Y22):

SETTING OF DIGITAL INDICATOR IN NON-PRESSURE UNITS, SPECIFY IN PLAIN TEXT Y22:..... TOL/M3,M3/H,M MEASURING RANGE IN PRESSURE UNITS (Y01) MANDATORY

Entrada

Magnitud de mesura: Pressió diferencial

Rang de mesura: 8 mbar a 30 bars

Límit inferior mesura: -100 % de l'abast màxim

Límit superior mesura: 100 % de l'abast màxim

Sortida

- *Senyal sortida:* 4-20 mA
- *Límit inferior:* 3,55 mA
- *Límit superior:* 23 mA
- *Ondulació:* $IPP \leq 0,5\%$ de la corrent de sortida màxima
- *Amortiment elèctrica*
 - *Constant de temps ajustable (T63) :* 0 a 100 s, en passos de 0,1 s
- *Generador de corrent:* ajustable de 3,55 a 23 mA
- *Senyal en cas de fallida:* ajustable de 3,55 a 23 mA
- Càrrega
 - *Sense comunicació HART :* $RB \leq (UH - 10,5 \text{ V}) / 0,023 \text{ A}$ en Ω , UH: alimentació auxiliar en V
 - *Amb comunicació HART:* $RB = 230$ a 500Ω (comunicador HART) / 230 a 1100Ω (SIMATIC PDM)
- *Característica:* lineal creixent o decreixent

Precisió de mesura

Condicions de referència Característica creixent, inici de mesura 0 bar, membrana separadora d'acer inoxidable, farcit d'oli de silicona i temperatura ambient (25 ° C)
r = abast màx. / abast ajustat = relació de l'abast de mesura

- Error de mesura ajust de punt límit

- *Característica lineal* :

$$r \leq 10 : \leq (0,0029 r + 0,071)\%$$

$$10 < r \leq 30 \leq (0,0045 r + 0,071)\%$$

$$30 < r \leq 100 \leq (0,005 r + 0,05\%)$$

- *Característica radicada* :

$$\text{Cabal} > 50\% \leq 0,1\% \text{ amb } r \leq 10$$

$$\leq 0,2\% \text{ amb } 10 < r \leq 30$$

$$\text{Cabal } 25 \text{ a } 50\% \leq 0,2\% \text{ amb } r \leq 10$$

$$\leq 0,4\% \text{ amb } 10 < r \leq 30$$

- *Repetibilitat* : inclosa en l'error de mesura
- *Histèresi* : inclosa en l'error de mesura
- *Temps d'estabilització*: aprox. 0,2 s ,0,3 s amb cèl·lula de 20 i 60
- *Deriva a llarg termini* : $\leq (0,2 r)\%$ cada any
 - Cèl·lula de mesura de 20 mbar: $\leq (0,2 r)\%$ cada any
- Efecte de la temperatura ambient
 - Amb -10 a $+60$ ° C : $\leq (0,1 r + 0,2)\%$ 1)
 - Amb -40 a -10 ° C i $+60$ a $+85$ ° C : $\leq (0,1 r + 0,15)\%$ / 10 K1)
- Efecte de la pressió estàtica
 - *Sobre l'inici de mesura* : $\leq (0,15 r)\%$ per 100 bar
 - *Cèl·lula de mesura de 20 mbar* : $\leq (0,15 r)\%$ per 32 bar
 - *Cèl·lula de mesura de 250 mbar*: $\leq (0,3 r)\%$ per pressió nom.
 - *Cèl·lula de mesura de 600 mbar* : $\leq (0,15 r)\%$ per pressió nom.
 - *Cèl·lula de med. 1.600 i 5.000 mbar* : $\leq (0,1 r)\%$ per pressió nom.
- Sobre l'abast de mesura: $\leq 0,2\%$ per 100 bar
 - *Cèl·lula de mesura de 20 mbar* : $\leq 0,2\%$ per 32 bar
- *Efecte de la posició de muntatge*: $\leq 0,7$ mbar
- *Efecte de l'alimentació auxiliar* : 0,005% per cada 1 V de canvi de tensió



Condicions d'aplicació

Condicions de muntatge

- Indicació de muntatge : arbitrària
- Temperatura ambient
 - Cèl·lula de mesura amb farcit de oli de silicona : -40 A +85 ° C
 - Cèl·lula de mesura de 30 bar : -40 A +85 ° C
 - Cèl·lula de mesura amb líquid de farciment inert : -20 A +85 ° C
 - Indicador digital: -30 a +85 ° C
- Límit de temperatura ambient: veure Temperatura ambient
- Temperatura d'emmagatzematge: -50 a +85 ° C
- Classe climàtica
 - Condensacions : permeses
- Grau de protecció : (Seg EN 60 529) IP 65
- Compatibilitat electromagnètica
 - Emissió de pertorbacions segons: EN 50 081-1
 - Immunitat a pertorbacions segons: EN 50 082-2 i NAMUR NE 21

Condicions del fluid

- Temperatura del fluid
 - Cèl·lula de mesura amb farcit de oli de silicona : -40 A +100 ° C
 - Cèl·lula de mesura de 30 bar : -40 A +85 ° C
 - Cèl·lula de mesura amb líquid de farciment inert : -20 A +100 ° C
 - Cèl·lula de mesura de 30 bar : -20 A +85 ° C (-4 a +185 ° F)

Construcció mecànica

- Pes (sense opcions) : aprox. 4,5 kg
- Dimensions veure Figura 1

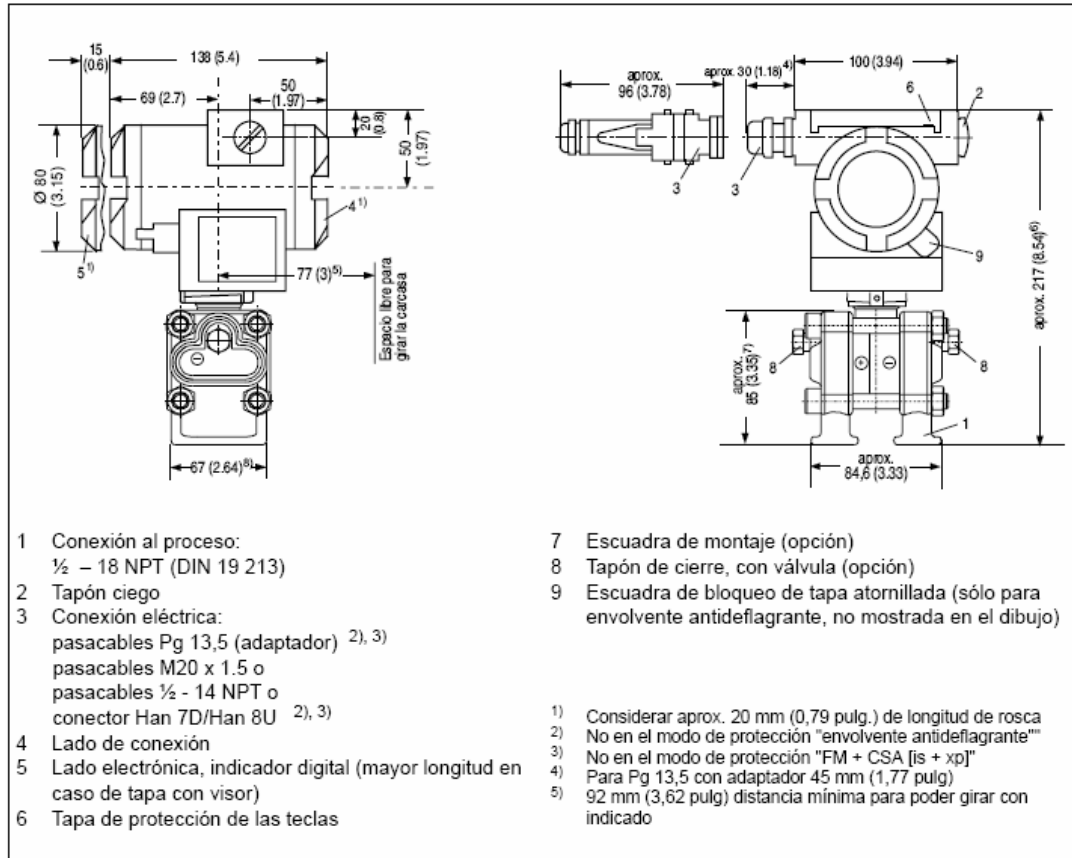


Figura 4: Imatge extreta de la fulla de característiques del equip: Dimensions

Indicador i tecles

Tecles integrades: 3 per programació local directament al transmissor

Indicador digital: incorporat, tapa amb mirilla (opció)

Alimentació auxiliar (UH)

Tensió en borns del transmissor : 10,5 a 45 V DC i 10,5 a 30 V DC per seguretat

Arrissat: $UPP \leq 0,2 \text{ V}$ (47 a 125 Hz)

Soroll : $U_{ef} \leq 1,2 \text{ mV}$ (0,5 a 10 kHz)

Certificats i aprovacions

Classificació segons directiva d'equips a pressió (97/23/CE):

7MF4033, 7MF4233, 7MF4333, 7MF4433, 7MF4633 .Per gasos, grup de fluids 1 i líquids, grup de fluids 1; compleix els requisits segons art. 3, apt. 3

Protecció contra explosió

Seguretat intrínseca : "i" PTB 99 ATEX 2122

- *Identificació*: III 1 / 2 G EEx ia IIC / IIB T4 / T5 / T6; EEx ib IIC / IIB T4 / T5 / T6
- *Temperatura ambient admissible* -40 a +85 ° C (-40 a +185 ° F) classe de temp. T4, +70 ° C (158 ° F) classe de temp. T5, +60 ° C (140 ° F) classe de temp. T6

- *Connexió a circuits amb seguretat intrínseca certificats amb valors màxims*:

$U_i = 30 \text{ V}$, $I_i = 100 \text{ mA}$, $P_i = 750 \text{ mW}$, $R_i = 300 \Omega$

- *Inductància / capacitat int. efectiva* : $L_i = 0,4 \text{ MH}$ / $C_i = 6 \text{ nF}$

- *Envolupant antideflagrant "d"*: PTB 99 ATEX 1160

- *Identificació* : II 1 / 2 G EEx d IIC T4 / T6

- *Temperatura ambient admissible*: -40 a +85 ° C

- *Connexió a circuits amb els valors de servei*: $U_H = 10,5 \text{ a } 45 \text{ V DC}$

- *Mode de protecció "n"* (zona 2) TÜV 01 ATEX 1696 X

- *Identificació* II 3 G EEx na L IIC T4 / T5 / T6

- *Temp. ambient adm.*: -40 A +85 ° C

- *Connexió a circuits amb els valors de servei*: $U_H = 10,5 \text{ a } 45 \text{ V DC}$

- *Prot contra explosió segons FM* : Certificate of Compliance 3008490

- *Identificació (XP / DIP) o (IS)*: (NI) CL I, DIV 1, GP ABCD T4 ... T6; CL II, DIV 1, GP EFG; CL III; CL I, ZN 0 / 1 AEx ia IIC T4 ... T6; CL I, DIV 2, GP ABCD T4 ... T6; CL II, DIV 2, GP FG; CL III

- *Temp. ambient adm.* : $T_a = T4: -40 \text{ ° C a } 85 \text{ ° C}$; $T5: -40 \text{ ° C a } 70 \text{ ° C}$; $T6: -40 \text{ ° C a } 60 \text{ ° C}$;

- *Entity parameters* : segons "control drawing" A5E00072770A:

$U_i = 30 \text{ V}$, $I_i = 100 \text{ mA}$, $P_i = 750 \text{ mW}$, $R_i = 300 \Omega$, $L_i = 0,4 \text{ MH}$, $C_i = 6 \text{ nF}$

Comunicació

- Càrrega en cas de connexió de

- *Comunicador HART* : 230 a 1100 Ω

- *Mòdem HART* : 230 a 500 Ω

- *Cable* : bifilar, apantallat: $\leq 3,0 \text{ km}$ multifilar, apantallat: $\leq 1,5 \text{ km}$



- *Protocol* : HART, versió 5.x
- *Requisits PC / laptop*: Compatible IBM, memòria RAM > 32 Mbytes, disc dur > 70 Mbytes, port RS 232, gràfics VGA
- *Programari per a PC / portàtil* : Windows 95 / 98 / NT 4.0 i SIMATIC PDM

2.1.5 Temperatures

Termoresistència de procés: Tipus TR10

- *Descripció de muntatge*: Termoresistència DIN amb connexió roscada
- *Unitats de mesura*: mm
- *Disseny unitat de mesura [DIN 43735]*: Unitat de mesura extraïble
- *Protecció antiexplosius*: EEx-i
- *Capçal*: BSZ-H
- *Connexió elèctrica de capçal* : M20 x 1.5
- *Connexió capçal* : M24 X 1, 5
- *Transmissor de Temperatura*: T32
- *Sensor*: Pt 100, Clase A
- *Connexió*: 1 x 3 fils
- *Rang de temperatura*: -50...+450 ° C
- *Diàmetre de la sonda*: 6mm
- *Material/sonda*: Acer Inox.

Baina TW 35

- *Forma Baina* : Forma 2
- *Material Baina*: Acer Inox
- *Connexió a procés*: G ½ rosca lliscant
- *Connexió a Termòmetre*: M24 x 1,5
- *Longitud total*: 0725 mm

- *Dimensió del tub* : Bulb: 12 x 2 mm

Transmissor de temperatura digital T32

- *Protocol* : HART
- *Senyal sortida*: 4....20 Ma
- *Entrada*: Configurable a través de software
- *Tipus de transmissor*: T32
- *Protecció contra explosió*: II 1 G Eex ia IIC T4/T5/T6
- *Temperatura ambient*: -40 ° C a +85 ° C



Figura5: Imatge extreta de la fulla de característiques del equip: Transmissor T32

2.1.6 Vàlvules de control

2.1.6.1 Actuator

DEFINICIÓ:

Actuator EL-O-MATIC PD4000

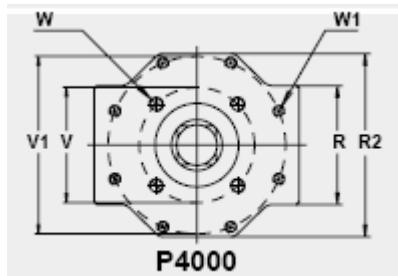
CARACTERISTIQUES :

Diàmetre polzades : 12,8 inch

Traç polzades : 3,2 inch

Pes: doble efecte : 191 lb

Temps de funcionament: 12 seg.



Dimensions		E Series										P Series	
Dim.	in inches	E 12	E 25	E 40	E 65	E 100	E 200	E 350	E 600	E 950	E 1600	P 2500	P 4000
A DA			6.26	7.09	7.83	8.70	11.14	12.01	15.24	16.69	20.31	14.88	19.76
BSR			6.77	8.03	9.80	10.51	14.17	15.24	18.78	20.35	25.08	22.44	32.83
C			3.15	3.66	4.13	4.65	5.63	7.13	8.66	10.20	11.69	14.02	14.96
D			0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
E			0.63	0.87	0.87	0.87	1.42	1.42	2.17	2.17	2.52	2.17	2.52
E2			0.91	1.18	1.18	1.18	1.77	1.77	2.56	2.56	2.95	2.56	3.15
F			0.39	0.55	0.55	0.55	0.75	0.75	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
G			0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
H			2.91	3.39	3.86	4.25	5.04	6.81	8.15	9.09	10.43	13.78	14.96
I			1.81	2.09	2.26	2.48	2.87	3.71	4.45	4.96	5.59	7.28	7.87
J			1.26	1.32	1.54	1.59	1.99	2.85	3.33	4.15	4.74	7.01	7.48
K			0.94	1.30	1.30	1.50	2.17	2.17	2.68	2.95	3.74	3.35	4.72
M1	For E12 dimensions see A 1.103.102		1.36	1.36	1.36	1.36	1.97	1.97	2.05	2.52	3.23	2.60	3.03
M2			-	-	-	1.06	1.46	1.46	-	-	-	-	-
M3			0.669	0.669	0.669	0.787	1.161	1.161	1.161	1.949	2.303	-	-
N			0.04	0.04	0.04	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.12	0.06
Ø max.			0.437	0.556	0.556	0.753	0.871	1.068	1.068	1.424	1.817	1.817	2.173
Ø min.			0.433	0.551	0.551	0.748	0.866	1.063	1.063	1.417	1.811	1.811	2.165
P			0.555	0.713	0.713	0.992	1.110	1.425	1.425	1.898	2.370	2.370	2.843
PI			0.555	0.713	0.831	0.909	1.303	1.303	1.437	1.909	2.382	-	-
P2			-	-	-	0.988	1.264	1.264	-	-	-	-	-
R			2.05	2.56	2.76	2.76	3.54	4.49	4.88	5.12	6.06	6.69	6.69
R1		1.97	1.97	1.97	2.36	2.36	2.36	3.54	3.54	4.92	6.30	6.30	
R2		-	-	-	-	-	-	-	-	5.20	-	10.31	
S		2.05	2.56	2.76	2.76	3.54	4.49	4.88	5.59	11.02	11.42	11.42	
SI		3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	6.69	6.69	8.27	9.65	9.65	
T		-	-	-	-	-	-	-	-	9.236	9.236	-	
TI		3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	5.118	5.118	5.118	5.118	5.118	
U		-	-	-	-	-	-	-	-	3.827	3.827	-	
U1		1.181	1.181	1.181	1.181	1.181	1.181	1.181	1.181	1.181	1.181	1.181	
V		F03	F05	F05	F05	F07	F07	F12	F14	F16	F16	F16	
W		1.417	1.969	1.969	1.969	2.756	2.756	4.016	4.016	6.496	6.496	6.496	
		10-24 x31	1/4"-20x39	1/4"-20x39	1/4"-20x39	5/16"-18x39	5/16"-18x39	3/8"-16x63	3/8"-16x63	3/4"-10x114	3/4"-10x114	3/4"-10x114	
		F05	F07	F07	F07	F10	F10	F12	F14	-	-	F25	

Figura6: Imatge extreta de la fulla de característiques del equip: Dimensions

2.1.6.2 Posicionador

DEFINICIÓ:

Posicionador Samson tipus 3730-2



CARACTERISTIQUES :

Posicionador: Tipus 3730 -2

Carrera, ajustable: muntatge segons IEC 60 534-6-1: 3,6 a 200 mm
muntatge en accionament rotatiu: 24 a 100 ° angle de gir

Marge de la cursa : ajustable dins de la carrera nominal · relació màx. 1: 5

Magnitud guia w: marge del senyal 4 a 20 mA · tècnica 2 fils, protegit contra

inversió de polaritat ·

Corrent mínima: 3,6 mA per indicació · 3,8 mA per operació

Energia auxiliar : alimentació de 1,4 a 6 bar (20 a 90 psi)

Pressió de comandament (sortida) : des de 0 bar a la pressió màxima d'alimentació ·

limitat per software a 1,4 / 2,4 / 3,7 ± 0,2 bar

Característica: lineal / isoporcentual / isoporcentual inversa · definida per

l'usuari (per el Software i la comunicació), vàlvula de papallona

lin / iso · d'obturgació excèntric lin / iso · de sector de bola lin / iso

desviació de la característica ≤ 1%

Histèresi: $\leq 0,3\%$

Sensibilitat de reacció: $\leq 0,1\%$

Temps de recorregut: ajustable per programari separatament per a l'entrada i sortida d'aire a l'accionament fins a 240 s.

Sentit de moviment: reversible

Consum d'aire, estacionari: independent de l'alimentació 110 ln / h amb 4 bar d'alimentació

Temperatura ambient admissible : -20 a $+80$ °C o -40 a $+80$ °C

Influències: temperatura: $\leq 0,15\%$ / 10 K · energia auxiliar: cap.

vibracions: $\leq 0,25\%$ a 2000 Hz i 4 g segons IEC 770

Tolerància electromagnètica: compleix les normes EN 50081/50082

Classe de protecció : IP 65

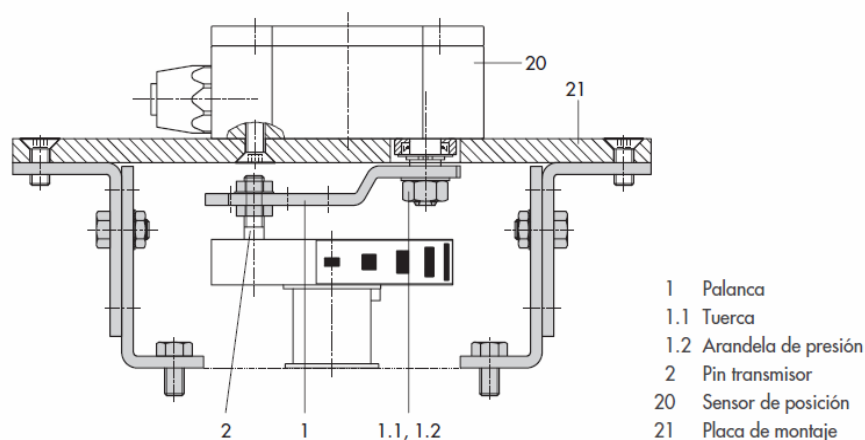


Figura 7: Imatge extreta de la fulla de característiques del equip: Posicionador rotatiu

2.1.6.3 Valvula papallona

DEFINICIÓ:

Vàlvula VAG EKN

CARACTERISTIQUES :

- Llentia amb doble sentit d'obertura

- Suau sistema de tancament automàtic
- Anell de segellat pot ser reemplaçat sense necessitat de desmuntar la vàlvula
- Seient cos resistent a la corrosió i el desgast



Figura 8: Imatge extreta de la fulla de característiques del equip: Vàlvula papallona

2.1.7 PLC

2.1.7.1 CPU 315-2DP

DEFINICIÓ:

CPU 315-2DP ,6GK7342-5DA02-0XE0

CARACTERISTIQUES :

Versió

Paquet de programes associat : STEP 7 V5.2 i superiors + SP1 amb actualització de HW

Tensions d'alimentació

Valor nominal :

- * 24 V DC : Sí
- * Rang admissible, límit inferior (DC) : 20,4 V
- * Rang admissible, límit superior (DC) : 28,8 V
- * Protecció contra curtcircuits : 0.0000000000000000E +00

Protecció externa per línies d'alimentació (recomanació) : Mín 2 A

Consum

Consum (valor nominal) : 0,8 A

Consum (en marxa en buit) : 60 mA

Intensitat de tancament: 2,5 A

$I^2 t$: 0,5 A² s

Consum / pèrdues

Pèrdues, típic.: 2,5 W

Memòria

Memòria de treball

- * Integrada : 128 Kibyte; per programa i dades
- * Ampliable : No

Memòria de càrrega

- * Endollables (MMC) : Sí
- * Endollables (MMC), màx.: 8 Mbyte

Respatller

- * Existent : Sí; garantit per la MMC (sense manteniment)
- * Sense pila : Sí; Programa i dades

CPU / blocs

DB

- * Quantitat, màx.: 1 023; Banda numèrica: 1 a 1023
- * Grandària, màx.: 16 Kibyte

FB

- * Quantitat, màx.: 1 024; Banda de nombres: 0 a 2047
- * Grandària, màx.: 16 Kibyte

FC

- * Quantitat, màx.: 1 024; Banda de nombres: 0 a 2047
- * Grandària, màx.: 16 Kibyte

OB

- * Grandària, màx.: 16 Kibyte

Profunditat de nien

- * Per cada prioritats : 8
- * Addicional, dins d'un OB d'error : 4

CPU / temps d'execució

per operacions de bits, mín.: 0,1 μ s

per operacions de paraules, mín.: 0,2 μ s

per aritmètica en coma fixa, mín. : 2 μ s
per aritmètica en coma flotant, mín. : 3 μ s

Comptadors S7

- * Quantitat : 256
- * Romanent :
 - o Configurable : Sí
 - o Límit inferior : 0
 - o Límit superior : 255

- * Rang de comptatge :
 - o Configurable : Sí
 - o Límit inferior : 0
 - o Límit superior : 999

Comptadors IEC

- * Existent : Sí
- * Classe : SFB

Temporitzadors S7

- * Quantitat : 256
- * Romanent :
 - o Configurable : Sí
 - o Límit inferior : 0
 - o Límit superior : 255
 - o defecte : sense romanent

- * Rang de temps :
 - o Límit inferior : 10 ms
 - o Límit superior : 9 990 s

Temporitzadors IEC

- * Existent : Sí
- * Classe : SFB

Àrees de dades i la seva romanents

Marques :

- * Quantitat, màx. : 2 048 Byte
- * Romanent disponible : Sí; MB 0 a MiB 2047
- * N^o de marques de cicle : 8; 1 byte de marques

Blocs de dades

- * Quantitat, màx. : 1 023; Banda de números: 1 a 1023
- * Grandària, màx. : 16 Kibyte
- * Romanent configurable : Sí; a través de la propietat de volatilitat del DB
- * Romanent defecte : Sí

Dades locals

- * Per cada prioritat, màx. : 1 024 Byte; màx. 510 per bloc

Àrea d'adreces

Àrea d'adreces de perifèria

- * Entrades : 2 Kibyte
- * Sortides : 2 Kibyte

- * D'elles, descentralitzades :
 - o Entrades : 2 Kibyte
 - o Sortides : 2 Kibyte

Imatge del procés

- * Entrades : 128 Byte
- * Sortides : 128 Byte

Canals digitals

- * Entrades : 16 384
- * Sortides : 16 384
- * Entrades, d'elles centralitzades : 1 024
- * Sortides, d'elles centralitzades : 1 024

Canals analògics

- * Entrades : 1 024
- * Sortides : 1 024
- * Entrades, d'elles centralitzades : 256
- * Sortides, d'elles centralitzades : 256

Configuració del HARDWARE

Aparells centrals, màx. : 1
Aparells d'ampliació, màx. : 3

Bastidors, màx. : 4

Mòduls per bastidor, màx. : 8

N ° de mestres DP :

* Integrada : 1

* Via CP : 4

N ° d'FM i CP utilitzables (recomanació) :

* FM : 8

* CP, punt a punt : 8

* CP, LAN : 10

Hora

Relotge :

* Relotge per maquinari (reloj de temps real) : Sí

* Recolat i sincronitzar : Sí

* Desviació diària, màx. : 10 s

Comptador d'hores de funcionament

* Quantitat : 1

* Número / banda numèrica : 0

* Rang de valors : 0 a 2^{31} hores (si s'usa el SFC 101)

* Granulars : 1 hora

* Romanent : Sí; ha de reiniciar a cada arrencada

Sincronització de l'hora

* Suportada : Sí

* En MPI, mestre : Sí

* En MPI, esclau : Sí

* En DP, mestre : Sí; per esclau DP, només hora d'esclau

* En DP, esclau : Sí

* En l'autòmat, mestre : Sí

* En l'autòmat, esclau : No

* Per Ethernet via NTP : No

Funcions d'avís S7

Quantitat d'equips que poden connectar-se per funcions d'avís, màx. : 16

Avisos de diagnòstic de procés : Sí

Blocs Alarm-S actius simultàniament, màx. : 40

Funcions de test i posada en marxa : Estat / forçat

* Variable Estat / Forçat : Sí

- * Variables : Entrades, sortides, marques, DB, temps, comptadors
- * N ° de variables, màx. : 30
- * D'elles, variables d'estat, màx. : 30
- * D'elles, variables d'forçat, màx. : 14

Forçat permanent

- * Forçat permanent : Sí
- * Forçat permanent, variables : Entrades, sortides
- * N ° de variables, màx. : 10

Bloc Estat : Sí

Pas individual : Sí

N ° de punts d'aturada : 2

Memòria intermèdia de diagnòstic

- * Existent : Sí
- * N ° d'entrades, màx. : 100

o Configurable : No

Funcions de comunicació

Comunicació PG / OP : Sí

Encaminament : Sí

Comunicació de dades globals

- * Suportada : Sí
- * Grandària de paquets GD, màx. : 22 Byte

Comunicació bàsica S7

- * Suportada : Sí

Comunicació S7

- * Suportada : Sí

Comunicació compatible amb S5

- * Suportada : Sí; a través de CP i FC cargables

N ° de connexions

- * Total : 16
- * Usable per comunicació PG : 15
- * Usable per comunicació OP : 15
- * Usables per comunicació bàsica S7 : 12
- * Usables per enrutado : 4



Figura 9: Imatge extreta de la fulla de característiques del equip: CPU 315

2.1.7.2 CP342-5

DEFINICIÓ:

CP 342-5 ,6GK7342-5DA02-0XE0

CARACTERISTIQUES :

Velocitat de transferència : 9,6 kbits / s ... 12 Mbits / s

Interfícies

* *Connexió a PROFIBUS* : Connector Sub-D de 9 pols (RS485)

* *Connexió a alimentació* : Regleta de 4 pols

Tensió d'alimentació : 24 V DC

Consum

* *De bus de fons* : 150 mA

* De 24 V : 250 mA

Pèrdues : 6,75 W

Condicions ambientals adm.

* *Temperatura d'ocupació* : 0 ° C ... +60 ° C

* *Temperatura transport / emmagatzematge* : -40 ° C ... +70 ° C

* *Humitat relativa* : màx. 95% a +25 ° C

Dades mecàniques

* *Format del mòdul* : Mòdul compacte

* *Dimensions (An x x P) en mm* : 40 x 125 x 120

* *Pes* : aprox. 300 g

* *Número de CPS per S7-300* : 4

Dades de prestacions

Comunicació S7

* *Nombre de connexions possibles* : màx. 16

Comunicació compatible amb S5 (SEND / RECEIVER)

* *Nombre de connexions possibles* : màx. 16

* *Dades útils / connexió* : màx. 240 bytes (SEND i RECEIVER)

Mode multiprotocol

* *Nombre de connexions possibles* : màx. 32 (sense DP); màx. 28 (amb DP)

* *Grandària de les dades de diagnòstic DP per esclau connectat* : màx. 240 bytes

Funció mestre DP

* *Mestre DP* : DP-V0

* *Número d'esclaus DP possibles* : 124

* *Grandària de les àrees de dades DP total* :

- *Àrea d'entrada DP* : 2160 bytes

- *Àrea de sortida DP* : 2160 bytes

* *Grandària de les àrees de dades DP per esclau connectat*

- *Àrea d'entrada DP* : 244 bytes

- *Àrea de sortida DP* : 244 bytes

Funció esclau DP

* *Esclau DP* : DP-V0

* *Grandària de les àrees de dades DP* :

- *Àrea d'entrada DP* : 240 bytes

- *Àrea de sortida DP* : 240 bytes

Comunicació PG / OP

* *N^o de connexions OP possibles* : 16

2.1.8 Arrencador Suave

DEFINICIÓ

Arrencador Suau Sirius 3RW4444-6BC44 i 3RW4434-6BC44



Figura 9: Imatge extreta de la fulla de característiques del equip: CPU 315

CARACTERÍSTIQUES GENERALS

Electrònica de potència

Tensió de treball: de 200 a 460 V

Corrent de treball: 250 A

Potència de motors trifàsics a la tensió de treball: 75Kw / 47 kW

Connexions elèctriques

Bornes de caragol

Contactes d'obertura: 0

Contactes de tancament: 3

Commutadors: 1

Electrònica de control

Tensió assignada d'alimentació del circuit de comandament: 230 V AC

Freqüència de tensió: 50Hz

Construcció mecànica

Amplada: 210 mm

Altura: 230 mm

Profunditat: 298mm

Quantitat de pols: 3

Tipus de fixació: per caragol

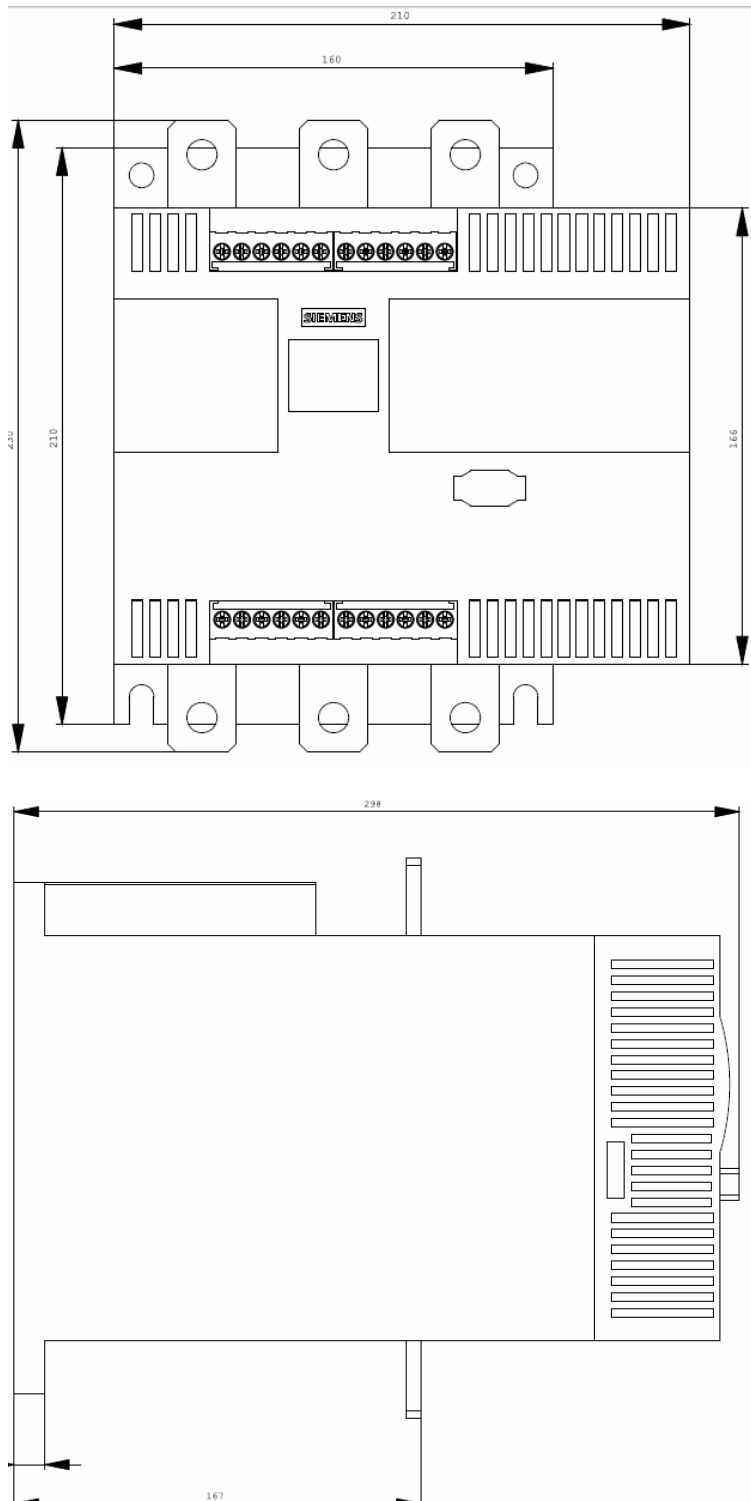


Figura 9: Imatge extreta de la fulla de característiques del equip: Dimensions

Condicions d'ambient

Temperatura ambient durant l'operació: de 0 a 60°C

Temperatura de reducció de potència: 40°C

Tipus de protecció IP: IP00

Detalls generals

Protecció de sobrecàrrega

Avaluació de protecció

2.1.9 Interruptor estanc seguretat

DEFINICIÓ

INT. PPAL / D'EMERGÈNCIA 3 pols IU=125, P/AC-23A A 400V=45KW
1NA+1NC;1 borna ne encapsulat en MAT. AIS.; IP65 acció. Giratori vermell/groc
fixació amb perns mètrics.



Figura 10: Imatge extreta de la fulla de característiques del equip: Interruptor de seguretat

CARACTERISTIQUES :

Corrent persistent: 125A
Corrent de servei: 125A
Tensió de servei: 690V
Potència de servei a 50Hz: 45kW
Quantitat de pols: 3
Nombres de contacte d'obertura: 1
Nombres de contacte de tancament: 1
Nombre de commutadors: 0
Apte per a l'ús
Equipament del producte
Aptitud per a la utilització
Sense ampliació del producte

Construcció mecànica:

Model de l'equip: muntatge fix

Tipus de fixació: al terra

Connexió elèctrica: bornes de connexió

Execució de l'element: accionament giratori vermell/groc

Amplada: 212mm

Altura: 302mm

Profunditat: 181mm

Condicions ambient:

Temperatura ambient: de -25 a 55°C

Tipus de protecció IP: IP65

2.1.10 Mòdul mesura intensitat/corrent**DEFINICIÓ**

MÒDUL MESURA INTENS. / TENSION INTENSITAT REGULABLE 20 ... 200A

MESURA DE TENSIO FINS 1000V AMPLADA 120MM TRANS. INTENSA.

PRIMARI passant

CARACTERISTIQUES**Dades tècniques**

- *Dades tècniques generals:* Nom comercial del producte SIRIUS
- *Designació del producte:* aparell bàsic 2
- *Classe de protecció:* IP IP20
- *Posició de muntatge :* segons les necessitats de l'usuari
- *Immunitat a les pertorbacions CEM / segons IEC 60947-1 :* representa grau de precisió 3
- *Interferència conduïda - Burst / segons IEC 61000-4 -4 :* 2 kV (power ports) / 1 kV (signal ports)
- *Interferència conduïda - Surg conductor-terra / segons IEC 61000-4-5 :* 2 kV
- *Interferència conduïda - Surg conductor-conductor / Segons IEC 61000-4-5 :* 1 kV
- *Pertorbacions en el camp magnètic / segons IEC 61000-4-3 :* 10 V / m
- *Emissió d'interferències CEM / segons IEC 60947-1 :* classe A
- *Resistència a vibracions:* 1.-6. Hz / 15 mm; 6-500 Hz / 2 g
- *Resistència a tensió de xoc / valor nominal:* 8.000 V
- *Tensió d'aïllament / valor nominal :* 1000 V
- *Comunicació:*
Funció del producte :
- comunicació via bus: No

- *Circuit de corrent principal:*
 - Quantitat de pol / per circuit principal: 3
- *Freqüència de servei :*
 - valor nominal: 50 Hz ... 60 Hz
- *Tensió de servei :*
 - a 50 Hz / a AC / valor nominal : 110 V ... 690 V
 - a 60 Hz / a AC / valor nominal : 110 V ... 690 V
- *Circuit de corrent de control:*
 - Tipus de tensió
 - de la tensió de comandament : AC
- *Dimensions:*
 - Amplada 120 mm
 - Alçada 95 mm
 - Profunditat 145 mm

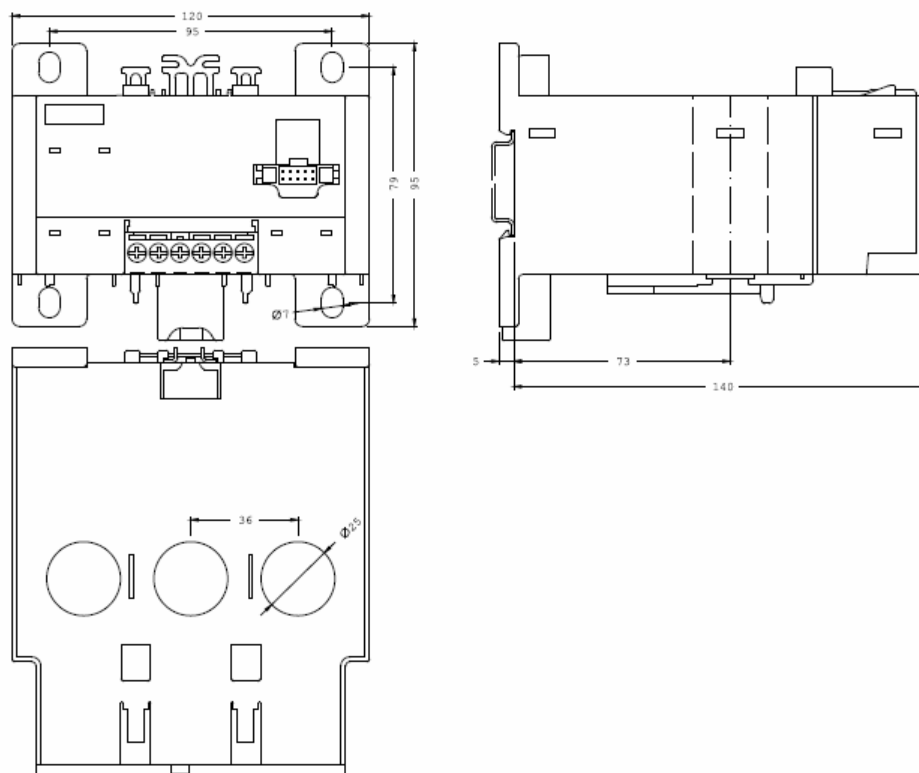


Figura 11: Imatge extreta de la fulla de característiques del equip: Dimensions

2.1.11 Mòdul temperatura 3 entrades

DEFINICIÓ

MÒDUL TEMPERATURA 3 ENTRADES PER CONECTAR FINS FINS 3 SENDORES
TEMPERTURA MAX. 1 MÒDUL TEMPERATURA PER UNITAT BASE 2

CARACTERISTIQUES

- *Dades tècniques generals:* Nom comercial del producte SIRIUS
- *Designació del producte:* aparell bàsic 2
- *Classe de protecció:* IP20
- *Posició de muntatge :* segons les necessitats de l'usuari
- *Temperatura ambient :*
 - durant l'emmagatzematge $-40^{\circ}\text{C} \dots 80^{\circ}\text{C}$
 - durant l'operació $-25^{\circ}\text{C} \dots 60^{\circ}\text{C}$
 - durant el transport $-40^{\circ}\text{C} \dots 80^{\circ}\text{C}$
- *Humitat relativa :*
 - durant l'operació 5% ... 95%
-

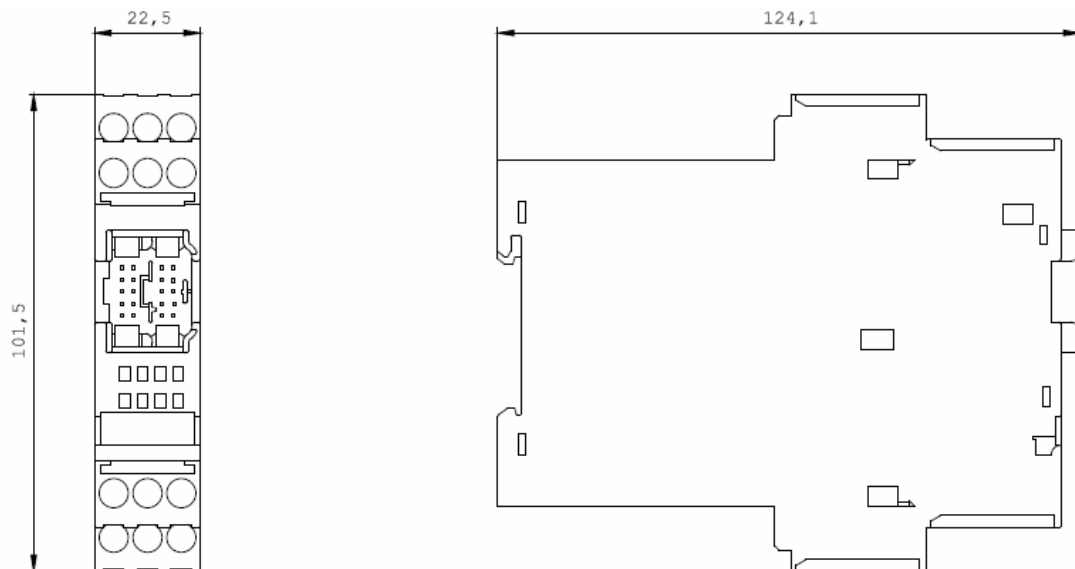


Figura 12: Imatge extreta de la fulla de característiques del equip: Dimensions

2.1.12 Motor 75 kW

DEFINICIÓ

MOTOR BAIXA TENSIO, RJAU, IP55 2POLOS *T.250M* CL.TERM 155(F) EFF 2 *
CARCASA FUNDICION GRIS , 1LG4280-4AA60-Z

CARACTERÍSTIQUES:

Tipo de motor	Penúltima posición: cifra caract. de tensión				Última posición: cifra caract. forma const.									
	50 Hz				60 Hz		Sin brida	Con brida pasante				Con brida roscada		Con brida especial
	230 VΔ/400 VY	400 VΔ/690 VY	500 VY	500 VΔ	460 VY	460 VΔ	IM B3/6/7/8, IM V6, IM V5 sin cubierta prot.1)	IM B5, IM V1 sin cubierta prot.2)	IM V1 sin cubierta prot.2)	IM V1 con cubierta prot.2)3)	IM B35	IM B14, IM V19, IM V18 sin cubierta prot.	IM B34	IM B14, IM V19, IM V18 sin cubierta prot.
					(para potencias a 60 Hz, ver la "Introducción")									
	1	6	3	5	1	6	0	1	8	4	6	2	7	3
1LA6 10 - 00	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	□	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
1LA6 11 - 00	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	□	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
1LA6 13 - 00	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	□	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
1LA6 16 - 00	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	□	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
1LG4 18 - 00	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	□	✓ ⁴⁾	-	✓	✓	-	-	-
1LG4 20 - 00	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	□	✓ ⁴⁾	-	✓	✓	-	-	-
1LG4 22 - 00	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	□	✓ ⁴⁾	-	✓	✓	-	-	-
1LG4 25 - 00	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	□	✓ ⁴⁾	-	✓	✓	-	-	-
1LG4 28 - 00	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	□	✓ ⁴⁾	-	✓	✓	-	-	-
1LG4 310 - 00	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	□	✓ ⁴⁾	-	✓	✓	-	-	-
1LG4 313 - 00	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	□	✓ ⁴⁾	-	✓	✓	-	-	-
1LG4 316 - 00	-	⊗	-	⊗	-	⊗	□ ⁵⁾	-	✓ ⁶⁾	✓ ⁶⁾	✓	-	-	-
1LG4 317 - 00														
1LG4 318 - 00														

□ Versión de serie
⊗ Sin sobreprecio
✓ Con sobreprecio
- No posible

Figura 12: Imatge extreta de la fulla de característiques del equip: Tipus Motors

2.1.13 Unitat base SIMOCODE

DEFINICIÓ

UNITAT BASE 2 SIMOCODE PRO V, INTERFÍCIE PROFIBUS DP 12 MBIT / S, RS485, 4E/3S parametritzar, US: AC / DC 110-240V, ENTRADA PER CONECTAR termistor SORTIDES DE RELE MONOESTABLES.

CARACTERISTIQUES

Dades tècniques

Dades tècniques generals: Nom comercial del producte SIRIUS

Designació del producte: aparell bàsic 2

Classe de protecció: IP IP20

Posició de muntatge : segons les necessitats de l'usuari

Immunitat a les perturbacions CEM / segons IEC 60947-1 : representa grau de precisió 3

Interferència conduïda - Burst / segons IEC 61000-4-4 : 2 kV (power ports) / 1 kV (signal ports)

Interferència conduïda - Surg conductor-terra / segons IEC 61000-4-5 : 2 kV

Interferència conduïda - Surg conductor-conductor / Segons IEC 61000-4-5 : 1 kV

Pertorbacions en el camp magnètic / segons IEC 61000-4-3 : 10 V / m

Emissió d'interferències CEM / segons IEC 60947-1 : classe A

Resistència a vibracions: 1.-6. Hz / 15 mm; 6-500 Hz / 2 g

Resistència a tensió de xoc / valor nominal: 4.000 V

Tensió d'aïllament / valor nominal : 300 V

Potència activa dissipada / total / típica : 10 W

Comportament de commutació : monoestable

-Nombre de sortides : 3

-Nombre d'entrades: 4

-Nombre de sortides semiconductors : 0

-Nombre de sortides / com a element de connexió amb contactes : 3

Component del producte :

- entrada per connexió de termistor : Sí

- entrada per sensor analògic de temperatura : No

- entrada per detecció de falla a terra : No

Funció del producte :

- mesura de tensió : Sí

- mesura de corrent: Sí

Número de referència del material :

- segons DIN EN 61346-2: *F*

- segons DIN 40719 i ampliat amb la norma IEC 204-2 / segons IEC 750 : *F*

Comunicació:

Funció del producte

-comunicació via bus: *Sí*

Protocol / és suportat / protocol PROFIBUS DP: *Sí*

Tensió d'alimentació:

Tipus de tensió

• de la tensió d'alimentació : AC / DC

Circuit de corrent de control:

Tipus de tensió

• de la tensió de comandament : AC / DC

Freqüència de la tensió d'alimentació de comandament / 1

• valor assignat: 50 Hz

Freqüència de la tensió d'alimentació de comandament / 2

• valor assignat: 60 Hz

Tensió de comandament

• 1 / a DC / valor nominal : 240 V

• a DC / valor nominal : 110 V ... 240 V

• a 50 Hz / a AC / valor nominal : 110 V ... 240 V

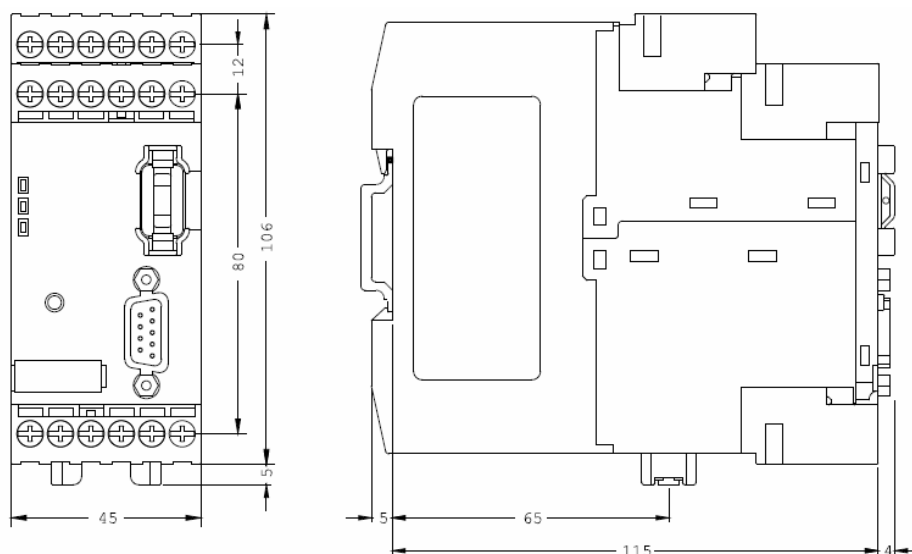


Figura 13: Imatge estreta de la fulla de característiques del equip: Dimensions

2.1.14 Enllumenat

2.1.14.1 Llums estanques amb tubs fluorescents

DEFINICIÓ

Llum industrial amb tubs fluorescents, làmpades d'incandescència, de descàrrega o mixtes.

S'han considerat els tipus següents:

- Llum amb distribució simètrica extensiva, de xapa d'alumini anoditzat, obert o tancat, amb equip elèctric incorporat per a làmpades d'incandescència de 150-200 W, de vapor de mercuri a pressió alta de 250 W, de vapor de sodi a pressió alta de 250 W o de llum mixta de 250 W.

- Llum de forma rectangular amb xassís de planxa d'acer perfilat o d'acer embotit, o amb xassís de polièster, per un o dos tubs fluorescents de 36 o 58 W, A.F.

CARACTERÍSTIQUES GENERALS:

Ha de portar un born per a la connexió a terra. Tant el cos de la regleta com el born han d'anar marcats de forma indeleble amb el símbol "Terra". Tots els materials aïllants que mantenen les parts actives a la posició prevista, han de ser autoextinguibles.

En condicions de fallada, no han d'emetre flames ni gasos inflamables. Han de complir les condicions de rigidesa elèctrica, torsió i resistència mecànica. Tensió nominal d'alimentació: 230 V

Freqüència: 50 Hz

Grau mínim de protecció (UNE 20324): IP-20X

Aïllament (REBT): Classe I

Sobre la lluminària, i de manera clara i indeleble, hi ha d'haver marcada la següent informació:

Marques que s'han de veure durant la substitució de les làmpades i ser visibles des de l'exterior de la lluminària o darrera de la tapa que s'hagi de treure al substituir les làmpades i amb les làmpades tretes:

- Potència assignada o indicació del tipus de làmpades que admet la lluminària
Marques que s'han d'observar durant la instal·lació de la lluminària i han de ser visibles



des de l'exterior d'aquesta, o darrera d'una coberta o part que s'hagi de treure per la seva instal·lació:

- Marca d'origen (marca registrada, marca del fabricant o del nom del venedor responsable)
- Tensió o tensions assignades en volts
- Número de model del fabricant o referència del tipus
- Marcat del borns

Marques que s'han de veure després de la instal·lació de la lluminària i han de ser visibles des de l'exterior, tant quant la lluminària està muntada o instal·lada amb les làmpades en posició com en l'ús normal:

- Temperatura ambient assignada màxima
- Xifres del codi del grau de protecció IP
- Distància mínima als objectes il·luminats

LLUMINÀRIA AMB TUBS FLUORESCENTS:

S'han de considerar els tipus de luminàries següents:

- Amb reflector simètric
- Sense difusor ni reflector

Ha d'estar formada per:

- Una regleta de planxa d'acer perfilat o de planxa d'acer embotit, o de polièster, amb orificis que permetin la seva fixació adossada o suspesa al sostre
- Un equip elèctric complet amb portalàmpades, reactàncies, condensadors per AF i regleta de connexió. Aquesta connexió s'ha de fer a l'interior del llum. Si porta reflector, ha de ser simètric, en forma de V. Si el xassís es de planxa d'acer, ha d'estar esmaltat de color blanc.

Els balasts han de ser resistents a la humitat, la calor i la corrosió. Els encebadors han de ser resistents a la humitat i als xocs elèctrics, a la calor i al foc. La potència màxima del balast ha de ser igual o inferior a la potència màxima d'entrada

dels circuits balast-làmpada, especificada en els annexes III i IV del Real Decreto 838/2002, en funció de la seva categoria.

Ha de portar el marcatge CE, col·locat de forma visible i indeleble, de conformitat amb el que disposa el Real Decreto 838/2002.

2.1.14.2 Bàculs

DEFINICIÓ

Bàcul de planxa d'acer galvanitzat, de fins a 10 m d'alçària i 2,5 m de sortint, com a màxim, d'un sol braç, amb platina de base i porta. S'han de considerar els tipus següents:

- Bàcul troncocònic
- Bàcul amb braç de tub

CARACTERÍSTIQUES GENERALS:

Ha tenir un compartiment per a accessoris amb porta i pany. El bàcul estarà dissenyat i construït segons les especificacions de les normes EN 40-2 i EN 40-5.

No es pot fer servir acer efervescent. El material ha de complir amb una de les següents normes, i ser adequat per a la galvanització en calent quan es requereixi aquesta protecció:

- Bàculs de planxa o xapa d'acer: material d'acord amb les normes EN 10025 (excepte el tipus S185), EN 10149-1 i EN 10149-2
- Bàculs d'acer acabat en calent: material d'acord amb la norma EN 10210
- Bàculs d'acer conformat en fred: material d'acord amb la norma EN 10219
- Bàculs d'acer inoxidable: material d'acord amb la norma EN 10088

Ha de tenir una superfície llisa i sense defectes, com és ara bonys, butllofes, esquerdes o incrustacions que siguin perjudicials per al seu ús.

El recobriment de la capa de zinc ha de ser llis, sense discontinuïtats, taques, inclusions de flux o cendres apreciables visualment.

Ha de tenir un cargol interior per a la connexió a terra.
 Dimensions de la base-platina en funció de l'alçària:

Dimensions (mm)	300x300x6	400x400x10
Alçària (m)	4 5 6 8 9 10	

Pern d'ancoratge: acer S 235 JR

Dimensions dels registres i de les portes: Han de complir les especificacions de la norma UNE-EN 40-2

Dimensions de la subjecció de les lluminàries: Han de complir les especificacions de la norma UNE-EN 40-2

Galvanització en calent, contingut de zinc del bany: $\geq 98,5\%$

2.1.15 Varis

2.1.15.1 Abraçadores

DEFINICIÓ

Abraçadores de materials diversos per a la subjecció de canonades.
 S'han contemplat els següents tipus d'abraçadores:

- Abraçadores reforçades formades per dues peces semicirculars d'acer galvanitzat unides per un cargol a cada extrem
- Abraçadores reforçades formades per dues peces semicirculars d'acer galvanitzat unides per un cargol a cada extrem i revestides amb perfil de cautxú (abraçadores isofòniques)
- Abraçadores d'acer inoxidable formades per dues peces semicirculars, amb unió encaixada per forma
- Abraçadores de niló (poliamida resident a l'impacte) amb doble tanca superior i base amb forat roscat de M6

CARACTERÍSTIQUES GENERALS:



En les abraçadores partides d'acer galvanitzat, una de les peces semicirculars ha de tenir un pas roscat que permeti la seva unió al vis de fixació. La rosca ha de ser mètrica. L'abraçadora isofònica ha de tindre la part metàl·lica en contacte amb el tub revestida amb un perfil de cautxú.

En les abraçadores d'acer inoxidable, el cargol de fixació ha d'estar electrosoldat a una de les parts, mentre que l'altra part encaixarà en la primera desplaçant-se axialment. En les abraçadores de niló amb tanca per la part superior, el sistema de tancament ha de formar part de la pròpia abraçadora. Ha d'anar fixada al parament amb un cargol roscat per ambdós extrems que subjecta a la abraçadora per la seva base, que si és el cas es pot substituir per un cargol amb cap. També s'admet la fixació al parament encaixant la abraçadora en una regleta de suport fixada prèviament.

Els cargols no han de tenir imperfeccions (rebaves, emprentes, etc) que impedeixin cargolar els elements.

El vis ha d'anar protegit contra la corrosió. El disseny del tac ha de ser l'adient al suport. Els diàmetres del tac i vis han de ser compatibles.

2.1.15.2 Tubs metàl·lics per la protecció de cables

DEFINICIÓ I CARACTERÍSTIQUES DELS ELEMENTS

Tub rígid metàl·lic de fins a 63 mm de diàmetre nominal.

S'han contemplat els següents tipus de tubs:

- Tubs d'acer amb acabat exterior i interior galvanitzat Sendzimir

CARACTERÍSTIQUES GENERALS:

Ha de tenir un acabat galvanitzat, tant interiorment com exteriorment. Ha de suportar les variacions de temperatura sense deformació. Han d'estar dissenyats i construïts de manera que les seves característiques en ús normal siguin segures i sense perill per a l'usuari i el seu entorn. L'interior dels tubs ha d'estar exempt de rebaves i altres defectes que pugin fer malbé els conductors o ferir a instal·ladors o usuaris.

El diàmetre nominal ha de ser el de l'exterior del tub i s'ha d'expressar en mil·límetres.

El diàmetre interior mínim l'ha de declarar el fabricant. Les dimensions han de complir la norma EN-60423.

2.1.15.3 Safates metàl·liques

DEFINICIÓ

Safates metàl·liques.

S'han considerat els tipus següents:

- Xapa d'acer, cega o perforada
- Reixa d'acer

S'ha de considerar els tipus de safata de planxa d'acer següents:

- Llisa
- Perforada

CARACTERÍSTIQUES GENERALS:

Ha de tenir una superfície sense fissures. Els extrems han d'acabar amb un tall perpendicular a l'eix i sense rebaves.

Les unions s'han de fer mitjançant peces auxiliars.

Ha de suportar bé els ambients humits, salinosos i químicament agressius.
Potència de servei: ≤ 16 kW

Ha de complir amb les especificacions marcades per la norma UNE-EN 61537:2002

2.1.15.4 Conductors 0,6/1kv

DEFINICIÓ

Cable elèctric destinat a sistemes de distribució en tensió baixa i instal·lacions en general, per a serveis fixes, amb conductor de coure, de tensió assignada 0,6/1kV i de tipus unipolar, bipolar, tripolar, tetrapolar, tripolar amb neutre i pentapolar. S'han considerat els tipus de cables següents:

- Cables unipolars o multipolars (tipus mànega, sota coberta única) amb aïllament de polietilè reticulat (XLPE) i coberta de policlorur de vinil (PVC) de designació UNE RV 0,6/1 kV.

- Cables unipolars o multipolars (tipus mànega, sota coberta única) amb aïllament de polietilè reticulat (XLPE) i coberta de material lliure d'halògens a base de poliolefina, de baixa emissió de gasos tòxics i corrosius, de designació UNE RZ1K (AS) 0,6/1 kV.

CARACTERÍSTIQUES GENERALS:

En el cas de que el material s'utilitzi en obra pública, l'acord de Govern de la Generalitat de Catalunya de 9 de juny de 1998, exigeix que els materials siguin de qualitat certificada o puguin acreditar un nivell de qualitat equivalent, segons les normes aplicables als estats membres de la Unió Europea o de l'Associació Europea de Lliure Canvi.

També en aquest cas, es procurarà que els esmentats materials disposin de l'etiqueta ecològica europea, regulada en el Reglament 880/1992/CEE o bé altres distintius de la Comunitat Europea.

Les característiques físiques i mecàniques del conductor han de complir les normes UNE 21-011 i UNE 21-022.

La coberta no ha de tenir variacions en el gruix ni d'altres defectes visibles a la seva superfície. Ha de ser resistent a l'abrasió.

Ha de quedar ajustada i s'ha de poder separar fàcilment sense produir danys a l'aïllament.

La forma exterior dels cables multipolars (reunits sota una coberta única) ha de ser raonablement cilíndrica.

L'aïllament no ha de tenir variacions del gruix ni d'altres defectes visibles a la seva superfície.

Ha de quedar ajustat i s'ha de poder separar fàcilment sense produir danys al conductor. Els colors vàlids per a l'aïllament són (UNE 21089-1):

- Cables unipolars:
- Com a conductor de fase: Marró, negre o gris
- Com a conductor neutre: Blau
- Com a conductor de terra: Llistat de groc i verd



- Cables bipolars: Blau i marró
- Cables tripolars:
- Cables amb conductor de terra: Fase: Marró, Neutre: Blau, Terra: Llistat de groc i verd
- Cables sense conductor de terra: Fase: Negre, marró i gris
- Cables tetrapolars:
- Cables amb conductor de terra: Fase: Marró, negre i gris, Terra: Llistat de groc i verd
- Cables sense conductor de terra: Fase: Marró, negre i gris, Neutre: Blau
- Cables pentapolars: Fase: Marró, negre i gris, Neutre: Blau, Terra: Llistat de groc i verd

Gruix de l'aïllant del conductor (UNE HD-603 (1)):

+-----+	
Secció (mm ²)	1,5-16 25-35 50 70-95 120 150 185 240 300
Gruix (mm)	0,7 0,9 1,0 1,1 1,2 1,4 1,6 1,7 1,8
+-----+	

Gruix de la coberta: Ha de complir les especificacions de la norma UNE-HD 603-1

Temperatura de l'aïllament en servei normal: $\leq 90^{\circ}\text{C}$

Temperatura de l'aïllament en curtcircuit (5 s màx): $\leq 250^{\circ}\text{C}$

Tensió màxima admissible (c.a.):

- Entre conductors aïllats: $\leq 1 \text{ kV}$
- Entre conductors aïllats i terra: $\leq 0,6 \text{ kV}$

Toleràncies:

- Gruix de l'aïllament (UNE HD 603): \geq valor especificat - (0,1 mm + 10% del valor especificat)

CABLES DE DESIGNACIÓ UNE RV 0,6/1 kV:

L'aïllament ha de ser de polietilè reticulat (XLPE) tipus DIX-3 segons UNE HD-603-1. La coberta ha de ser de policlorur de vinil (PVC) del tipus DMV-18 segons UNE HD-

603-1.

Ha de ser de color negre i ha de portar impresa una franja longitudinal de color per a la identificació de la secció dels conductors de fase.

2.1.15. 5 Platina Terra

DEFINICIÓ

Platina de coure electrolític recuit i nu de fins a 1000 mm² de secció i 1400 A d'intensitat màxima.

CARACTERÍSTIQUES GENERALS:

En el cas de que el material s'utilitzi en obra pública, l'acord de Govern de la Generalitat de Catalunya de 9 de juny de 1998, exigeix que els materials siguin de qualitat certificada o puguin acreditar un nivell de qualitat equivalent, segons les normes aplicables als estats membres de la Unió Europea o de l'Associació Europea de Lliure Canvi.

També en aquest cas, es procurarà que els esmentats materials disposin de l'etiqueta ecològica europea, regulada en el Reglament 880/1992/CEE o bé altres distintius de la Comunitat Europea.

Ha de tenir una superfície llisa de secció constant.

No ha de tenir esquerdes, rugositats, plecs, estries, inclusions ni d'altres defectes que perjudiquin la seva solidesa.

No ha de tenir impureses d'òxid de sulfur o matèries estranyes ni d'altres productes químics utilitzats en el procés de decapatge.

Resistivitat: $\leq 0,017 \text{ Ohm mm}^2/\text{m}$

Densitat a 20°C: $\geq 8,89 \text{ g/cm}^3$

2.2 Capítol II: Condicions Funcionament

Per tal de facilitar la comprensió de la taula 2, s'exposa la simbologia a la taula 1, següent:

Lletra	Significat
Categoria funcional	
F	Caudal
L	Nivell
M	Motor
P	Pressió
T	Temperatura
U	Funció de control Multivariable
Y	Vàlvula,actuació
Funció	
A	Alarma
C	Control en llaç tancat
D	Diferencia
H	Límit alt
I	Indicació de valor analògic
L	Límit baix
R	Valor registrat
S	Funció de control binaria o funció de conmutació
O	Indicacio local o en DCS (Distributed Control System.)

Taula 1: Simbologia utilitzada

Aquesta part del projecte està considerada confidencial i s'ha retirat del document original.

Per a més informació:

Xavier Vilanova Salas

Telèfon: 977 558 502

Correu: xavier.vilanova@urv.cat

2.4 Plec de manteniment preventiu i/ o predictiu

Equip	Mensual	Semestral	Anual	Bianualment	Segons Requeriment producció/qualitat:
Transmissors de nivell 10L806 i 10L807.	<ul style="list-style-type: none"> • Inspecció visual. • Revisió de caixes finals i premsaestopes. • Purga de Manifolds. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desmuntatge del transmissor, neteja i verificació. 			<ul style="list-style-type: none"> • Cal·libratge.
Transmissors de temperatura 10T807 i 10T808.	<ul style="list-style-type: none"> • Inspecció visual. • Revisió de caixes finals i premsaestopes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desmuntatge de la sonda de temperatura, verificació. 			<ul style="list-style-type: none"> • Cal·libratge.
Transmissor de pressió 10P804.	<ul style="list-style-type: none"> • Inspecció visual. • Revisió de caixes finals i premsaestopes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desmuntatge del transmissor, verificació i neteja. 			<ul style="list-style-type: none"> • Cal·libratge.
Transmissor de cabal 10F806	<ul style="list-style-type: none"> • Inspecció visual. • Revisió de caixes finals i premsaestopes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desmuntatge del cabalímetre, neteja i inspecció visual dels elèctrodes.. 			<ul style="list-style-type: none"> • Cal·ibratge.
Transmissor de cabal	<ul style="list-style-type: none"> • Inspecció visual. • Revisió de caixes finals i 	<ul style="list-style-type: none"> • Desmuntatge del transmissor, neteja i 			<ul style="list-style-type: none"> • Cal·libratge. • Verificació

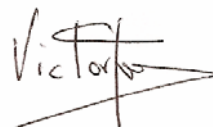
10F807 (pressió diferencial)	<p>premsaestopes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Purga del Manifold. 	verificació.			estat tomes de pressió.
Vàlvules de control 10Y806.1 i 10Y806.2	<ul style="list-style-type: none"> • Inspecció visual. • Revisió de caixes finals i premsaestopes. • Revisió del filtre d'entrada d'aire al posicionador. 			<ul style="list-style-type: none"> • Desmuntatge de les vàlvules, inspecció i verificació d'empaquetadura, lletia i seient. • Verificació del l' estanquitat. • Cal·libratge del posicionador i carrera de la vàlvula. • Purga dels actuadors per eliminar humitats. 	
Motors bombes 10PM802.1 i 10PM802.2	<ul style="list-style-type: none"> • Inspecció visual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Anàlisi de vibracions. 	<ul style="list-style-type: none"> • Engras de coixinets. 		
Motor ventilador 10VM802.1	<ul style="list-style-type: none"> • Inspecció visual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Anàlisi de vibracions i comparativa Online. 	<ul style="list-style-type: none"> • Engras de coixinets. 		
Quadre alimentació XT2	<ul style="list-style-type: none"> • Inspecció visual. • Verificació sistema ventilació armari i neteja de filtres. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificació estat proteccions contra contactes directes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Termografia. • Reapretar connexions amb punts calents. 		

Instal·lació de terres			<ul style="list-style-type: none"> • Inspecció per entitat col·laboradora de l'administració autoritzada.. 		
Instal·lació d'enllumenat:			<ul style="list-style-type: none"> • Subjecte a contracte de manteniment global amb condicions tècniques pròpies. 		

Taula 3: Pla de manteniment

Tarragona, 4 Juny 2009

Firma Enginyer Tècnic



Víctor Mora Turrion

Volum VI



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Disseny elèctric i d'instrumentació d'una torre de refrigeració.

Estat d'amidaments

Client:

Bayer MaterialScience, S.L.
Pol. Ind. Crtra Vilaseca-La Pineda
CP:43080
Tarragona

Enginyer tècnic:

Víctor Mora Turrión
DNI: 48003405-J
Plaza Josep Sentis i Porta
CP:43002
Tarragona

Índex Estat d'amidaments

Capítol C_01 Instrumentació	3
Capítol C_02 Electricitat	15
Capítol C_03 Conjunts	25
Capítol C_04 Enginyeria	26
Capítol C_05 Planificació	26
Capítol C_06 Programació	26

Capítol C_01 Instrumentació

Codi	Descripció	Uts	Longitud	Amplada	Alçada	Parcials	Quantitat
040600	u Nivell per pressió diferencial						
	m Cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	25				25,00	
							25,00
	u Caixa final blava	2				2,00	
							2,00
	u Connexió cable d'instrumentació 2x2x0,5 blau	2				2,00	
							2,00
	u Estesa Cable d'instrumentació blau 2x2x0,5 mm	25				25,00	
							25,00
	u Grapes subjecció tubs protecció al formigó bassa	10				10,00	
							10,00
	u Manifold 3 vies acoblament transmissor	2				2,00	
							2,00
	u Muntatge transmissor	2				2,00	
							2,00
	m Muntatge tubs	1	19,00			19,00	
							19,00
	u Premsaestopes blaus	3				3,00	
							3,00

u Ràcord 1/2 " NPT M a 12 mm O.D	6		6,00	
				6,00
u Terminals tipus faston	8		8,00	
				9,00
u Terminals tipus got	12		12,00	
				12,00
u Transmissor Nivell	2		2,00	
				2,00
m Tub 12 mm O.D 1.4571	1	12,00	2,00	
				2,00
m Tub protecció cable d'instrumentació M20	1	7,00	7,00	
				7,00
u Vàlvula bola 1/2 "	2		2,00	
				2,00
040601 u Transmissor Cabal Magnètic				
m Cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	1	30,00	30,00	
				30,00
m Cable d'instrumentació 2x2x0,5mm gris	1	30,00	30,00	
				30,00
u Caixa final blava	1		1,00	
				1,00

u Caixa final grisa	1		1,00
			1,00
u Connexió cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	2		2,00
			2,00
u Connexió cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm gris	2		2,00
			2
m Estesa Cable d'instrumentació blau 2x2x0,5 mm	1	30,00	30,00
			30,00
m Estesa Cable d'instrumentació gris 2x2x0,5 mm	1	30,00	30,00
			30,00
u Grapes subjecció tubs protecció al formigó bassa	25		25,00
			25,00
u Transmissor Cabal Magnètic	1		1,00
			1,00
u Muntatge transmissor	1		1,00
			1,00
m Muntatge tub	10		10,00
			10,00

u Premsaestopes blaus	3		3,00	
				3,00
u Premsaestopes grisos	3		3,00	
				3,00
u Terminals tipus faston	8		8,00	
				8,00
u Terminals tipus got	16		16,00	
				16,00
m Tub protecció cable d'instrumentació M20	1	10,00	10,00	
				10,00
040602 u Transmissor Pressió relativa				
m Cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	1	15,00	15,00	
				15,00
u Caixa final blava	1		1,00	
				1,00
u Connexió cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	2		2,00	
				2,00
m Estesa Cable d'instrumentació blau 2x2x0,5 mm	1	15,00	15,00	
				15,00
u Grapes subjecció tubs protecció a les Bigues	5		5,00	
				5,00

			5,00
u Transmissor Pressió relativa	1		1,00
			1,00
u Muntatge transmissor	1		1,00
			1,00
u Muntatge transmissor	1		1,00
			1,00
m Muntatge tub	1	2,00	2,00
			2,00
u Premsaestopes blaus	3		3,00
			3,00
u Terminals tipus faston	8		8,00
			8,00
u Terminals tipus got	12		12,00
			12,00
u Transmissor Pressió relativa	1		1,00
			1,00
m Tub protecció cable d'instrumentació m20	1	2,00	2,00
			2,00
040603 u Cabalímetre Pressió Diferencial			
u Muntatge transmissor	1		1,00
			1,00
u Premsaestopes blaus	3		3,00
			3,00

u Connexió cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	2		2,00
			2,00
m Estesa Cable d'instrumentació blau 2x2x0,5 mm	1	2,00	2,00
			2,00
m Tub protecció cable d'instrumentació M20	1	2,00	2,00
			2,00
u Placa Orifici	1		1,00
			1,00
u Ràcord 1/2 " NPT M a 12 mm O.D	6		6,00
			6,00
u Caixa final blava	1		1,00
			1,00
m Cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	1	25,00	25,00
			25,00
u Manifold 3 vies acoblament transmissor	1		1,00
			1,00
u Terminals tipus got	12		12,00
			12,00
u Terminals tipus faston	8		8,00
			8,00
u Vàlvula bola 1/2 "	2		2,00
			2,00

			2,00
m Muntatge tub	1	20,00	20,00
			20,00
u Transmissor	1		1,00
			1,00
m Tub 12 mm O.D 1.4571	1	18,00	18,00
			18,00
120504 u Temperatures			
m Cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	1	25,00	25,00
			25,00
u Caixa final blava	1		1,00
			1,00
u Connexió cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	1		1,00
			1,00
m Estesa Cable d'instrumentació blau 2x2x0,5 mm	1	25,00	25,00
			25,00
u Muntatge transmissor	1		1,00
			1,00
m Muntatge tub	1	2,00	2,00
			2,00
u Premsaestopes blaus	2		2,00
			2,00

u Terminals tipus faston	8		8,00
			8,00
u Terminals tipus got	12		12,00
			12,00
u Termorresistència WIKA +Transmissor T32	1		1,00
			1,00
m Tub protecció cable d'instrumentació M20	1	2,00	2,00
			2,00
u Beina bridada WIKA	1		1,00
			1,00

120505 u Vàlvula Control

u Actuador EL-O-MATIC	1		1,00
			1,00
m Cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	1	20,00	20,00
			20,00
u Caixa final blava	1		1,00
			1,00
u Connexió cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	1		1,00
			1,00
m Estesa Cable d'instrumentació blau 2x2x0,5 mm	1	20,00	20,00
			20,00

			20,00
m Muntatge tubs	1	17,5	17,5
			17,5
u Muntatge vàlvules	1		1,00
			1,00
u Posicionador Samson	1		1,00
			1,00
u Premsaestopes blaus	3		3,00
			3,00
u Terminals tipus faston	8		8,00
			8,00
u Terminals tipus got	12		12,00
			12,00
m Tub 12 mm O.D 1.4571	1	12,5	12,5
			12,5
m Tub protecció cable d'instrumentació M20	1	5,00	5,00
			5,00
u Vàlvula papallona	1		1,00
			1,00
u Vàlvula Serto 12 mm O.D	1		1,00
			1,00
120506 u Bastidor PLC			
m Cable 1 mm2	1	100,00	100,00
			100,0

m Canaleta	1	8,00	8,00	8,00
u Connector de 20 pols	3		3,00	3,00
u Connector de 40 pols	2		2,00	2,00
u Connexió cablejat del Bastidor	1		1,00	1,00
u Connectors Wieland	10		10,00	10,00
u CP342-5	1		1,00	1,00
u CPU 315-2DP	1		1,00	1,00
m Estesa cable 1 mm ²	1	100,00	100,00	100,0
u Fusible 3 x 38 2 A	20		20,00	20,00
u Micro Memory Card 2 Mb	1		1,00	1,00
u Perfil suport 530 mm	1		1,00	1,00
m Platina galvanitzada	1	3,00	3,00	3,00

u Porta fusibles STI	10		10,00	
				10,00
u Repetidor Profibus Siemens	1		1,00	
				1,00
u Targeta entrades analògiques	1		1,00	
				1,00
u Targeta entrades binaries	1		1,00	
				1,00
u Targeta sortides analògiques	1		1,00	
				1,00
u Targeta sortides binaries	1		1,00	
				1,00
120507	u Caixes VKE			
m Cable 16x2x0,5 mm blau	1	120,00	120,00	
				120,00
m Cable 16x2x0,5 mm gris	1	120,00	120,00	
				120,00
u Caixa 32 bornes blau	1		1,00	
				1,00
u Caixa 32 bornes grisa	1		1,00	
				1,00
u Connexió policable 16x2x0,5 mm	4		4,00	

			4,00
	m Estesa Cable d'instrumentació blau 16x2x0,5 mm	1	120,00
			120,00
			120,00
	m Estesa Cable d'instrumentació gris 16x2x0,5 mm	1	120,00
			120,00
			120,00
	u Muntatge caixa 32 bornes	2	2,00
			2,00
120508	u Distribuïdor d'aire		
	u Col·lector DN 25	1	1,00
			1,00
	u Distribuïdor en INOX316	1	1,00
			1,00
	h Muntatge Distribuïdor aire i canonada	6	6,00
			6,00
	u Unió mascle M 1/2 " NPT X 12 OD	5	5,00
			5,00
	u Vàlvula MEGALDAP 1/2 " NPT	5	5,00
			5,00
	m Tub DN25 INOX	1	25,00
			25,00

Capítol C_02 Electricitat

120509 u Bombes d'impulsió

u Arrencador Suave SIEMENS SIRIUS 3RW44	1		1,00
			1,00
u Botonera estanca	1		1,00
			1,00
m Cable 4 X 70 mm2	1	85,00	85,00
			85,00
u Cable unió SIMOCODE amb mòdul temperatures	1		1,00
			1,00
m Cable 3x1,5 mm2	1	85,00	85,00
			85,00
m Cable 7x 1,5 mm2 (Comandament)	1	85,00	85,00
			85,00
u Cable unió trafo intensitat/tensió amb SIMOCODE	1		1,00
			1,00
u Connexió cable 4x70 mm2	1		1,00
			1,00
u Connexió cable 7x1,5 mm2	1		1,00
			1,00

u Connexió cable interruptor seguretat 3 x 1,5 mm ²	1		1,00	
				1,00
u Contactor 132 kW SIEMENS	1		1,00	
				1,00
u Cobreixabornas	5		5,00	
				5,00
m Estesa cable 4x70 mm ²	1	85,00	85,00	
				85,00
m Estesa Cable 7 x 1,5 mm ²	85	85,00	85,00	
				85,00
m Estesa cable interruptor seguretat 3 x 1,5 mm ²	1	85,00	85,00	
				85,00
u Fusibles SIEMENS SITOR	3		3,00	
				3,00
u Interruptor estanc seguretat	1		1,00	
				1,00
u Mòdul mesura intensitat/corrent	1		1,00	
				1,00
u Mòdul temperatura 3 entrades	1		1,00	
				1,00

u Motor 75 kW	1	1,00	
			1,00
u Muntatge botonera estanca	1	1,00	
			1,00
u Muntatge interruptor de seguretat	1	1,00	
			1,00
u Premsaestopes Motor	3	3,00	
			3,00
u Polsador Verd	1	1,00	
			1,00
u Polsador Vermell	1	1,00	
			1,00
u Seccionador portafusibles	3	3,00	
			3,00
u Selector 2 posicions	1	1,00	
			1,00
u Unitat base SIMOCODE	1	1,00	
			1,00

120510 u Ventilador

u Arrencador Suave SIEMENS SIRIUS 3RW44	1	1,00	
			1,00
u Botonera estanca	1	1,00	
			1,00

m Cable 3x1,5 mm2	1	110,00	110,00
			110,00
m Cable 4 x 35 mm2	1	110,00	110,00
			110,00
m Cable 7x 1,5 mm2	1	110,00	110,00
			110,00
u Cable unió SIMOCODE amb mòdul temperatures	1		1,00
			1,00
u Cable unió trafo intensitat/tensió amb SIMOCODE	1		1,00
			1,00
u Connexió cable 4x 35 mm2	4		4,00
			4,00
u Connexió cable 7 x 1,5 mm2	1		1,00
			1,00
u Connexió cable interruptor seguretat 3 x 1,5 mm2	1		1,00
			1,00
u Contactor 55 kW SIEMENS	1		1,00
			1,00
u Cobreixabornas	8		8,00
			8,00
m Estesa cable 4x35 mm2	1	110,00	110,00
			110,00

m Estesa Cable 7 x 1,5 mm ²	1	110,00	110,00
			110,00
m Estesa cable interruptor seguretat 3 x 1,5 mm ²	1	110,00	110,00
			110,00
u Fusibles SIEMENS SITOR	6		6,00
			6,00
u Interruptor estanc seguretat	1		1,00
			1,00
u Mòdul mesura intensitat/corrent	1		1,00
			1,00
u Mòdul temperatura 3 entrades	1		1,00
			1,00
u Muntatge botonera estanca	1		1,00
			1,00
u Muntatge interruptor de seguretat	1		1,00
			1,00
u Premsaestopes Motor	3		3,00
			3,00
u Polsador Verd	1		1,00
			1,00
u Polsador Vermell	1		1,00
			1,00

	u Seccionador portafusibles SIEMENS	3	3,00	
			<hr/>	3,00
	u Selector 2 posicions	1	1,00	
			<hr/>	1,00
	u Unitat base SIMOCODE	1	1,00	
			<hr/>	1,00
120511	u Quadre elèctric bombes i ventilador			
	u Armari Rittal	1	1,00	
			<hr/>	1,00
	u Bornes 160 A,3 Pols	4	4,00	
			<hr/>	4,00
	u Bornes 250 A, 3 Pols	4	4,00	
			<hr/>	4,00
	u Bornes entrada 630 A	3	3,00	
			<hr/>	3,00
	u Bornes Phoenix Contact UK	15	15,00	
			<hr/>	15,00
	u Canaleta	5	5,00	
			<hr/>	5,00
	u Connectors Wieland	9	9,00	
			<hr/>	9,00

u Embarrat 630 A 3F + PE	3		3,00
			3,00
u Interruptor automàtic NZM10	1		1,00
			1,00
u Muntatge quadre bomba	1		1,00
			1,00
u Platina pujada baixada 200 A (75 kW)	3		3,00
			3,00
m Platina pujada, baixada 160 A (47 kW)	1	3,00	3,00
			3,00
m Platina tripolar 630 A	1	3,00	3,00
			3,00
u Protector maniobra (interruptor automàtic 2 A)	12		12,00
			12,00
u Relé groc obertura	3		3,00
			3,00
u Relés blau de tancada	9		9,00
			9,00
u Retirar armari existent en sala	1		1,00
			1,00
u Transport armaris	4		4,00
			4,00

120512 u Enllumenat

uBàculs de 2"	9		9,00
			9,00
m Cable 5 x 16 mm ²	1	120,00	120,00
			120,00
m Cable 5 x 4 mm ²	1	120,00	120,00
			120,00
u Caixes derivació	10		10,00
			10,00
u Connexió cable 5 x 16 mm ²	2		2,00
			2,00
u Connexió cable 5 x 4 mm ²	2		2,00
			2,00
m Estesa cable 5 x 16 mm ²	1	100,00	100,00
			100,00
m Estesa cable 5 x 4 mm ²	1	100,00	100,00
			100,00
u Grapes subjecció tubs protecció a les bigues	50		50,00
			50,00
u Grapes subjecció tubs protecció al formigó bassa	50		50,00
			50,00
u Lluminares estanques amb tubs fluorescents 2 x 36 W	9		9,00
			9,00

u Muntatge caixa derivació enllumenat	11	11,00	
			11,00
u Muntatge lluminària	9	9,00	
			9,00
u Premsaestopes enllumenat	30	30,00	
			30,00
u Terminals tipus got	25	25,00	
			25,00

120513 u Endolls

m Cable 5 x 10 mm ²	1	50,00	50,00
			50,00
u Caixa Derivació endolls	1	1,00	
			1,00
u Connexió cable 5 x 10 mm ²	5	5,00	
			5,00
m Estesa cable 5x10 mm ²	1	50,00	50,00
			50,00
u Muntatge placa presa corrent	1	1,00	
			1,00
u Premsaestopes endolls	3	3,00	
			3,00
u Presa corrent 220 V	1	1,00	
			1,00

u Presa corrent 380 V	1		1,00
			1,00
m Cable 5 x 10 mm ²	1	50,00	50,00
			50,00
120514 u Xarxa de Terres			
u Casquets platina	8		8,00
			8,00
u Derivacions de platina	18		18,00
			18,00
u Direcció e inspecció de l'obra	3		3,00
			3,00
u Estrella	1		1,00
			1,00
u Muntatge estrella	1		1,00
			1,00
m Muntatge platina	1	60,00	60,00
			60,00
m Platina de 30 x 3 mm	1	60,00	60,00
			60,00
u Transport de palet	2		2,00
			2,00
u Transport de platina a fabrica	2		2,00
			2,00

Capítol C_03 Conjunts

120515

u Conjunts

u Cable pc-simocode	1		1,00	
				1,00
m Cable Profibus	1	100,00	100,00	
				100,00
u Connexió cable Profibus	4		4,00	
				4,00
m Estesa cable PROFIBUS	1	100,00	100,00	
				100,00
m Muntatge safata escala 200 x 60 mm	1	50,00	50,00	
				50,00
m Muntatge safata escala 400 x 60 mm	1	53,00	53,00	
				53,00
m Muntatge tub 2 "	1	50,00	50,00	
				50,00
u Realització suports subjecció	138		138,00	
				138,00
m Safata escala 200 x60 mm	1	50,00	50,00	
				50,00
m Safata escala 400 x 60 mm	1	53,00	53,00	
				53,00

u Software Simocode	1	1,00	
			1,00
u Sol·licitud permisos treball	64	64,00	
			64,00
u Suports subjecció	32	32,00	
			32,00
u Transport Bobines cables	11	11,00	
			11,00
m Tub de 2 "	50	50,00	
			50,00
Capítol C_04 Enginyeria			
120516 u Enginyeria			
h Enginyeria	100	100,00	
			100,00
Capítol C_05 Planificació			
120517 u Planificació			
h Planificació oficina tècnica	80	80,00	
			80,00
Capítol C_06 Programació			
120518 u Programació			
u Programació Torre de refrigeració	1	1,00	
			1,00

Tarragona, 4 Juny 2009

Firma Enginyer Tècnic



Víctor Mora Turrion

Volum VII



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Disseny elèctric i d'instrumentació d'una torre de refrigeració.

Pressupost

Client:

Bayer MaterialScience, S.L.
Pol. Ind. Crtra Vilaseca-La Pineda
CP:43080
Tarragona

Enginyer tècnic:

Víctor Mora Turrión
DNI: 48003405-J
Plaza Josep Sentis i Porta
CP:43002
Tarragona

Índex Pressupost

1.Llistat de preus unitaris	3
2.Quadre de descompostos	13
Capítol C_01 Instrumentació	13
Capítol C_02 Electricitat	22
Capítol C_03 Conjunts	30
Capítol C_05 Planificació	31
Capítol C_06 Programació	31
3. Pressupost	32
Capítol C_01 Instrumentació.	32
Capítol C_02 Electricitat	32
Capítol C_03 Conjunts	33
Capítol C_04 Enginyeria	33
Capítol C_05 Planificació	33
Capítol C_06 Programació	33
4. Resum Pressupost	33

1.Llistat de preus unitaris

Codi	Ud	Descripció	Preu	
1	u	Actuador EL-O-MATIC	2.200,00	dos mil dos-cents euros
2	u	Armari Rittal	885,97	vuit-cents vuitanta-cinc euros amb noranta-set cèntims
3	u	Arrencador Suau SIEMENS SIRIUS 3RW44	2.678,84	dos mil sis-cents setanta-vuit euros amb vuitanta-quatre cèntims
5	u	Bàculs de 2"	192,00	cent noranta-dos euros
6	u	Bornes 160 A,3 Pols	18,25	divuit euros amb vint-i-cinc cèntims
7	m	Bornes 250 A, 3 Pols	21,93	vint euros amb noranta-tres cèntims
8	u	Bornes entrada 630 A	781,00	Set-cents vuitanta-un euros
9	u	Bornes Phoenix Contact UK	0,44	zero euros amb quaranta-quatre cèntims
10	u	Botonera estanca	150,95	cent cinquanta euros amb noranta-cinc cèntims
12	m	Cable 4 X 70 mm2	24,17	vint-i-quatre euros amb disset cèntims
13	u	Cable Pc-Simocode	44,76	quaranta-quatre euros amb setanta-sis cèntims
14	m	Cable unió SIMOCODE amb mòdul temperatures	3,50	tres euros amb cinquanta cèntims
15	m	Cable 1 mm2	0,20	zero euros amb vint cèntims
16	m	Cable 16x2x0,5 mm blau	3,71	tres euros amb setanta-un cèntims

17	m	Cable 16x2x0,5 mm gris	3,71	tres euros amb setanta-un cèntims
18	m	Cable 3x1,5 mm ²	0,70	zero euros amb setanta cèntims
20	m	Cable 4 x 35 mm ²	8,39	vuit euros amb trenta-nou cèntims
21	m	Cable 5 x 10 mm ²	3,35	tres euros amb trenta-cinc cèntims
22	m	Cable 5 x 16 mm ²	6,16	sis euros amb setze cèntims
23	m	Cable 5 x 4 mm ²	1,59	un euro amb cinquanta-nou cèntims
24	m	Cable 7x 1,5 mm ² (Comandament)	0,89	zero euros amb vuitanta-nou cèntims
26	m	Cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	0,77	zero euros amb setanta-set cèntims
32	m	Cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm gris	0,77	zero euros amb setanta-set cèntims
33	m	Cable Profibus	2,5	dos euros amb cinquanta cèntims
35	m	Cable unió trafo intensitat/tensió amb SIMOCODE	3,5	tres euros amb cinquanta cèntims
37	u	Caixa 32 bornes blau	200,00	dos-cents euros
38	u	Caixa 32 bornes grisa	250,00	dos-cents cinquanta euros
39	u	Caixa Derivació endolls	15,00	quinze euros
40	u	Caixa final blava	30,00	trenta euros
46	u	Caixa final grisa	25,00	vint-i-cinc euros
47	u	Caixes derivació	15,00	quinze euros
48	m	Canaleta	1,12	un euro amb dotze cèntims
50	u	Casquets platina	22,31	vint-i-dos euros amb trenta-

				un cèntims
51	u	Col·lector DN 25	350,00	tres-cents cinquanta euros
52	u	Connector de 20 pols	33,00	trenta-tres euros
53	u	Connector de 40 pols	51,86	cinquanta-un euros amb vuitanta-sis cèntims
54	u	Connexió cablejat de tot el Bastidor	825,00	Vuit-cents vint-i-cinc euros
55	u	Connectors Wieland	1,50	un euro amb cinquanta cèntims
57	u	Connexió cable 4x 35 mm ²	43,32	quaranta-tres euros amb trenta-dos cèntims
58	u	Connexió cable 4x 70 mm ²	59,28	cinquanta-nou euros amb vint-i-vuit cèntims
59	u	Connexió cable 5 x 10 mm ²	45,22	quaranta-cinc euros amb vint cèntims
60	u	Connexió cable 5 x 16 mm ²	45,22	quaranta-cinc euros amb vint cèntims
61	u	Connexió cable 5 x 4 mm ²	22,04	vint-i-dos euros amb quatre cèntims
62	u	Connexió cable 7 x 1,5 mm ²	19,76	dinou euros amb setanta-sis cèntims
64	u	Connexió cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	15,2	quinze euros amb vint cèntims
70	u	Connexió cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm gris	15,2	quinze euros amb vint cèntims
71	u	Connexió cable interruptor seguretat 3 x 1,5 mm ²	13,38	tretze euros amb trenta-vuit cèntims
73	u	Connexió cable Profibus	15,00	quinze euros
74	u	Connexió policable 16x2x0,5 mm ²	58,9	cinquanta-vuit euros amb noranta cèntims

75	u	Contactor 132 kW SIEMENS	610,68	sis-cents deu euros amb seixanta-vuit cèntims
76	u	Contactor 55 kW SIEMENS	234,96	dos-cents trenta-quatre euros amb noranta-sis cèntims
77	u	CP342-5	542,2	cinc quaranta-dos euros amb vint cèntims
78	u	CPU 315-2DP	1040,4	mil quaranta euros amb quaranta cèntims
79	u	Cubreixabornes	13,49	tretze euros amb quaranta-nou cèntims
81	u	Derivacions de platina	44,00	quaranta-quatre euros
82	u	Direcció e inspecció de l'obra	10,64	deu euros amb seixanta-quatre cèntims
83	u	Distribuïdor en INOX316	396,86	tres-cents noranta-sis euros amb vuitanta-sis cèntims
84	u	Embarrat 630 A 3F + PE	98,04	noranta-vuit euros amb quatre cèntims
85	h	Enginyeria	40,00	quaranta euros
86	m	Estesa cable 1 mm ²	0,86	zero euros amb vuitanta-sis cèntims
87	m	Estesa cable 4x35 mm ²	3,50	tres euros amb cinquanta cèntims
88	m	Estesa cable 4x70 mm ²	4,41	quatre euros amb quaranta-un cèntims
89	m	Estesa cable 5 x 16 mm ²	3,50	tres euros amb cinquanta cèntims
90	m	Estesa cable 5 x 4 mm ²	1,27	un euro amb vint-i-set cèntims
91	m	Estesa cable 5x10 mm ²	3,50	tres euros amb cinquanta

				cèntims
92	m	Estesa Cable 7 x 1,5 mm ²	1,52	un euro amb cinquanta-dos cèntims
94	m	Estesa Cable d'instrumentació blau 16x2x0,5 mm ²	1,75	un euro amb setanta-cinc cèntims
95	m	Estesa Cable d'instrumentació blau 2x2x0,5 mm ²	1,52	un euro amb cinquanta-dos cèntims
101	m	Estesa Cable d'instrumentació gris 16x2x0,5< mm ²	1,75	un euro amb setanta-cinc cèntims
102	m	Estesa Cable d'instrumentació gris 2x2x0,5 mm ²	1,52	un euro amb cinquanta-dos cèntims
103	m	Estesa cable interruptor seguretat 3 x 1,5 mm ²	1,52	un euro amb cinquanta-dos cèntims
105	m	Estesa cable PROFIBUS	1,52	un euro amb cinquanta-dos cèntims
106	u	Estrella	22,50	vint-i-dos euros amb cinquanta cèntims
107	u	Fusible 3 x 38 2 A	4,94	quatre euros amb noranta-quatre cèntims
108	u	Fusibles SIEMENS SITOR	125,38	cent vint-i-cinc euros amb trenta-vuit cèntims
109	u	Fusibles SIEMENS SITOR	97,01	noranta-set euros amb un cèntim
110	u	Grapes subjecció tubs protecció a les bigues	0,33	zero euros amb trenta-tres cèntims
115	u	Interruptor automàtic NZM10	1.311,53	mil tres onze euros amb cinquanta-tres cèntims
116	u	Interruptor estanc seguretat	190,93	cent noranta euros amb noranta-tres cèntims

118	u	Lluminàries estanques amb tubs fluorescents 2 x 36 W	39,00	trenta-nou euros
119	u	Manifold 3 vies acoblament transmissor	180,00	cent vuitanta euros
121	u	Micro Memory Card 2 Mb	187,87	cent vuitanta-set euros amb vuitanta-set cèntims
122	u	Mòdul mesura intensitat/corrent	236,44	dos-cents trenta-sis euros amb quaranta-quatre cèntims
124	u	Mòdul temperatura 3 entrades	152,65	cent cinquanta-dos euros amb seixanta-cinc cèntims
126	u	Motor 75 kW	2.700	dos mil set euros
127	u	Muntatge botonera estanca	27,74	vint-i-set euros amb setanta- quatre cèntims
129	u	Muntatge caixa 32 bornes	330,98	tres- cents trenta euros amb noranta-vuit cèntims
130	u	Muntatge caixa derivació enllumenat	20,52	vint euros amb cinquanta- dos cèntims
131	u	Muntatge quadre bomba	1.663,89	mil sis-cents seixanta-tres euros amb vuitanta-nou cèntims
132	h	Muntatge Distribuïdor aire i canonada DN25	29,82	vint-i-nou euros amb vuitanta-dos cèntims
133	u	Muntatge estrella	13,08	tretze euros amb vuit cèntims
134	u	Muntatge interruptor de seguretat	121,37	cent vint euros amb trenta- set cèntims
136	u	Muntatge lluminària	344,81	tres-cents quaranta-quatre euros amb vuitanta-un cèntims
137	u	Muntatge placa presa corrent	352,00	tres-cents cinquanta-dos

				euros
138	m	Muntatge platina	13,08	tretze euros amb vuit cèntims
139	m	Muntatge safata escala 200 x 60 mm	9,96	nou euros amb noranta-sis cèntims
140	m	Muntatge safata escala 400 x 60 mm	9,96	nou euros amb noranta-sis cèntims
141	u	Muntatge transmissor	440,23	quatre quaranta euros amb vint-i-tres cèntims
146	m	Muntatge tub/s	6,00	sis euros
152	m	Muntatge tub 2 "	12,09	dotze euros amb nou cèntims
153	u	Muntatge vàlvules	349,86	tres-cents quaranta-nou euros amb vuitanta-sis cèntims
154	u	Perfil suport 530 mm	25,22	vint-i-cinc euros amb vint cèntims
155	u	Placa Orifici	550,00	cinc-cents cinquanta euros amb vint-i-vuit cèntims
156	h	Planificació oficina tècnica	27,00	vint-i-set euros
157	m	Platina de 30 x 3 mm	3,24	tres euros amb vint-i-quatre cèntims
158	m	Platina galvanitzada	12,46	dotze euros amb quaranta-sis cèntims
159	m	Platina pujada baixada 200 A	3,09	tres euros amb nou cèntims
160	m	Platina pujada, baixada 160 A (47 kw)	1,65	un euro amb seixanta-cinc cèntims
161	m	Platina tripolar 630 A	12,46	dotze euros amb quaranta-sis cèntims
162	u	Porta fusibles STI	0,43	zero euros amb quaranta-tres

				cèntims
163	u	Posicionador Samson	1.200,00	mil dos-cents euros
164	u	Prensaestopes blaus	2,00	dos euros
175	u	Presa corrent 220 V	125,00	cent vint-i-cinc euros
176	u	Presa corrent 380 V	300,00	tres-cents euros
177	u	Programació torre de refrigeració	3.400	tres mil quatre-cents euros
178	u	Protector maniobra (interruptor automàtic 2 A)	18,94	divuit euros amb noranta- quatre cèntims
179	u	Polsador Verd	0,85	zero euros amb vuitanta-cinc cèntims
183	u	Ràcor 1/2 " NPT M a 12 mm O.D	19,59	dinou euros amb cinquanta- nou cèntims
185	u	Realització suports subjecció	18,24	divuit euros amb vint-i- quatre cèntims
186	u	Relé groc obertura	3,10	tres euros amb deu cèntims
188	u	Repetidor Profibus Siemens	39,50	trenta-nou euros amb cinquanta cèntims
189	u	Retirar armari existent en sala	1.250	mil dos-cents cinquanta euros
190	m	Safata escala 200 x60 mm	25,69	vint-i-cinc euros amb seixanta-nou cèntims
191	m	Safata escala 400 x 60 mm	30,13	trenta euros amb tretze cèntims
192	u	Seccionador portafusibles	123,79	cent vint-i-tres euros amb setanta-nou cèntims
193	u	Seccionador portafusibles SIEMENS	87,50	vuitanta-set euros amb cinquanta cèntims
194	u	Selector 2 posicions	1,23	un euro amb vint-i-tres cèntims

196	u	Software Simocode	301,47	tres-cents un euros amb quaranta-set cèntims
197	u	Sol·licitud permisos treball	9,04	nou euros amb quatre cèntims
198	u	Suports subjecció	18,24	divuit euros amb vint-i-quatre cèntims
199	u	Targeta entrades analògiques	432,98	quatre-cents trenta-dos euros amb noranta-vuit cèntims
200	u	Targeta entrades binaries	226,31	dos-cents vint-i-sis euros amb trenta-un cèntims
201	u	Targeta sortides analògiques	446,33	quatre-cents quaranta-sis euros amb trenta-tres cèntims
202	u	Targeta sortides binaries	312,53	tres-cents dotze euros amb cinquanta-tres cèntims
203	u	Terminals tipus faston	0,05	zero euros amb cinc cèntims
209	u	Terminals tipus got	0,05	zero euros amb cinc cèntims
216	u	Termorresistència WIKA + Transmissor T32	265	dos-cents seixanta-cinc euros
217	u	Transmissor	2.100,00	dos mil cent euros
218	u	Transmissor	375,00	tres-cents setanta-cinc euros
219	u	Transmissor	350,00	tres-cents cinquanta euros
220	u	Transport armaris	94,00	noranta-quatre euros amb vint-i-quatre cèntims
221	u	Transport Bobines cables	22,04	vint-i-dos euros amb quatre cèntims
228	u	Transport de palet platina	22,04	vint-i-dos euros amb quatre cèntims

229	u	Transport de platina a fabrica	195,00	cent noranta-cinc euros
230	m	Tub 12 mm O.D 1.4571	6,50	sis euros amb cinquanta cèntims
233	m	Tub protecció cable d'instrumentació m20	1,35	un euro amb trenta-cinc cèntims
239	m	Tub de 2 "	1,69	un euro amb seixanta-nou cèntims
240	u	Unió mascle M 1/2 " NPT X 12 OD	15,32	quinze euros amb trenta-dos cèntims
241	u	Unitat base SIMOCODE	332,86	tres- cents trenta-dos euros amb vuitanta-sis cèntims
243	u	Beina bridada WIKA	360,39	tres-cents seixanta euros amb trenta-nou cèntims
244	u	Vàlvula bola 1/2 "	20,00	vint euros
246	u	Vàlvula MEGALDAP 1/2 " NPT	72,67	setanta-dos euros amb seixanta-set cèntims
247	u	Vàlvula papallona	2.650,0	dos mil sis-cents cinquanta euros
248	u	Vàlvula Serto 12 mm O.D	30,00	Trenta euros
249	m	Tub DN25 INOX	3,57	Tres euros amb cinquanta-set cèntims

2. Quadre de descompostos

Capítol C_01 Instrumentació

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
040600			Nivell per pressió diferencial			
	25	m	Cable d'instrumentació 2x2x0,5 blau	0,77	19,25	
	1	u	Caixa final blava	30,00	60,00	
	1	u	Connexió cable d'instrumentació 2x2x0,5 blau	15,20	30,40	
	25	m	Estesa Cable d'instrumentació blau 2x2x0,5 mm2	1,52	38,00	
	10	u	Grapes subjecció tubs protecció al formigó bassa	0,33	3,30	
	1	u	Manifold 3 vies acoblament transmissor	180,00	180,00	
	1	u	Muntatge transmissor	372,52	372,52	
	19	m	Muntatge tubs	6,00	114,00	
	3	u	Prensaestopes blaus	2,00	6,00	
	3	u	Rácor 1/2 " NPT M a 12mm O.D	19,59	58,77	
	8	u	Terminals tipus faston	0,05	0,40	
	12	u	Terminals tipus got	0,05	0,60	
	1	u	Transmissor Nivell	375,00	375,00	
	12	m	Tub 12mm O.D 1.4571	6,50	78,00	
	7	m	Tub protecció cable d'instrumentació M20	1,35	9,45	
	1	u	Vàlvula bola 1/2 "	20,00	20,00	
			Suma de la partida.....			1.301,24
			Costos Indirectes..... 2 %			26,02
			TOTAL.....			1.327,26

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120501			Cabalímetre Magnètic			
	30	m	Cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	0,77	23,10	
	30	m	Cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm gris	0,77	23,10	
	1	u	Caixa final blava	30	30,00	
	1	u	Caixa final grisa	25	25,00	
	2	u	Connexió cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	15,2	30,40	
	2	u	Connexió cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm gris	15,2	30,40	
	30	m	Estesa Cable d'instrumentació blau 2x2x0,5 mm	1,52	45,60	
	30	m	Estesa Cable d'instrumentació gris 2x2x0,5 mm	1,52	45,60	
	25	u	Grapes subjecció tubs protecció al formigó bassa	0,33	8,25	
	1	u	Muntatge transmissor	440,23	440,23	
	10	m	Muntatge tub	6	60,00	
	3	u	Prensaestopes blaus	2	6,00	
	3	u	Prensaestopes grisos	2	6,00	
	8	u	Terminals tipus faston	0,05	0,40	
	16	u	Terminals tipus got	0,05	0,80	
	1	u	Transmissor cabal Magnètic	2.100,00	2.100,00	
	10	m	Tub protecció cable d'instrumentació M20	1,35	13,50	
			Suma de la partida.....			2.888,38
			Costos Indirectes..... 2 %			57,77
			TOTAL.....			2.946,15

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120502		u	Pressió relativa			
	15	m	Cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	0,77	11,55	
	1	u	Caixa final blava	30,00	30,00	
	2	u	Connexió cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	15,20	30,40	
	15	m	Estesa Cable d'instrumentació blau 2x2x0,5 mm ²	1,52	22,80	
	5	u	Grapes subjecció tubs protecció a les Bigues	0,33	1,65	
	1	u	Muntatge transmissor	294,09	294,09	
	2	m	Muntatge tub	6,00	12,00	
	3	u	Premsaestopes blaus	2,00	6,00	
	8	u	Terminals tipus faston	0,05	0,40	
	12	u	Terminals tipus got	0,05	0,60	
	1	u	Transmissor Pressió relativa	350,00	350,00	
	2	m	Tub protecció cable d'instrumentació m20	1,35	2,70	
			Suma de la partida.....			412,19
			Costos Indirectes..... 2 %			8,24
			TOTAL.....			420,43

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120503		u	Cabalímetre Pressió Diferencial			
	1	u	Muntatge transmissor	240,2	240,20	
	3	u	Premsaestopes blaus	2,00	6,00	
	2	u	Connexió cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	15,2	30,40	
	2	m	Estesa Cable d'instrumentació blau 2x2x0,5	1,52	3,04	
	2	m	Tub protecció cable d'instrumentació M20	1,35	2,70	
	1	u	Placa Orifici	550,00	550,00	
	6	u	Ràcord 1/2 " NPT M a 12 mm O.D	19,59	117,54	
	1	u	Caixa final blava	30,00	30,00	
	25	m	Cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	0,77	19,25	
	1	u	Manifold 3 vies acoblament transmissor	180,00	180,00	
	12	u	Terminals tipus got	0,05	0,60	
	8	u	Terminals tipus faston	0,05	0,40	
	2	u	Vàlvula bola 1/2 "	20,00	40,00	
	20	m	Muntatge tub	6,00	120,00	
	1	u	Transmissor	375,00	375,00	
	18	m	Tub 12 mm O.D 1.4571	6,5	117,00	
			Suma de la partida.....			1.591,93
			Costos Indirectes..... 2 %			31,84
			TOTAL.....			1.623,77

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120504		u	Temperatures			
	25	m	Cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	0,77	19,25	
	1	u	Caixa final blava	30,00	30,00	
	1	u	Connexió cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	15,2	15,20	
	25	m	Estesa Cable d'instrumentació blau 2x2x0,5 mm ²	1,52	38,00	
	1	u	Muntatge transmissor	239,9	239,90	
	2	m	Muntatge tub	6,00	12,00	
	2	u	Premsaestopes blaus	2,00	4,00	
	8	u	Terminals tipus faston	0,05	0,40	
	12	u	Terminals tipus got	0,05	0,60	
	1	u	Termorresistència WIKA +Transmissor T32	265,00	265,00	
	2	m	Tub protecció cable d'instrumentació M20	1,35	2,70	
	1	u	Beina bridada WIKA	360,39	360,39	
			Suma de la partida.....			968,19
			Costos Indirectes..... 2 %			19,36
			TOTAL.....			987,55

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120505		u	Vàlvula Control			
	1	u	Actuador EL-O-MATIC	2.200,00	2.200,00	
	20	m	Cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	0,77	15,40	
	1	u	Caixa final blava	30,00	30,00	
	1	u	Connexió cable d'instrumentació 2x2x0,5 mm blau	15,2	15,20	
	20	m	Estesa Cable d'instrumentació blau 2x2x0,5 mm ²	1,52	30,40	
	17,5	m	Muntatge tubs	6,00	105,00	
	1	u	Muntatge vàlvules	349,86	349,86	
	1	u	Posicionador Samson	1.200,00	1.200,00	
	3	u	Premsaestopes blaus	2,00	6,00	
	8	u	Terminals tipus faston	0,05	0,40	
	12	u	Terminals tipus got	0,05	0,60	
	12,5	m	Tub 12mm O.D 1.4571	6,5	81,25	
	5	m	Tub protecció cable d'instrumentació M20	1,35	6,75	
	1	u	Vàlvula papallona	2.650,00	2.650,00	
	1	u	Vàlvula Serto 12 mm O.D	30	30,00	
			Suma de la partida.....			4.520,86
			Costos Indirectes..... 2 %			90,42
			TOTAL.....			4.611,28

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120506		u	Bastidor PLC			
	100	m	Cable 1 mm2	0,2	20,00	
	8	m	Canaleta	1,12	8,96	
	3	u	Connector de 20 pols	33,00	99,00	
	2	u	Connector de 40 pols	51,86	103,72	
	1	u	Connexió cablejat del Bastidor	825,00	825,00	
	10	u	Connectors Wieland	1,5	15,00	
	1	u	CP342-5	542,2	542,20	
	1	u	CPU 315-2DP	1040,4	1.040,40	
	100	m	Estesa cable 1 mm2	0,86	86,00	
	20	u	Fusible 3 x 38 2 A	4,94	98,80	
	1	u	Micro Memory Card 2 Mb	187,87	187,87	
	1	u	Perfil suport 530 mm	25,22	25,22	
	3	m	Platina galvanitzada	12,46	37,38	
	10	u	Porta fusibles STI	0,43	4,30	
	1	u	Repetidor Profibus Siemens	39,5	39,50	
	1	u	Targeta entrades analògiques	432,98	432,98	
	1	u	Targeta entrades binaries	226,31	226,31	
	1	u	Targeta sortides analògiques	446,33	446,33	
	1	u	Targeta sortides binaries	312,53	312,53	
			Suma de la partida.....			3.772,64
			Costos Indirectes..... 2 %			75,45
			TOTAL.....			3.848,09

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120507		u	Caixes VKE			
	120	m	Cable 16x2x0,5 mm blau	3,71	445,20	
	120	m	Cable 16x2x0,5 mm gris	3,71	445,20	
	1	u	Caixa 32 bornes blau	200	200,00	
	1	u	Caixa 32 bornes grisa	250	250,00	
	4	u	Connexió policable 16x2x0,5 mm ²	58,9	235,60	
	120	m	Estesa Cable d'instrumentació blau 16x2x0,5 mm ²	1,75	210,00	
	120	m	Estesa Cable d'instrumentació gris 16x2x0,5 mm ²	1,75	210,00	
	2	u	Muntatge caixa 32 bornes	330,98	661,96	
			Suma de la partida.....			2.212,76
			Costos Indirectes..... 2 %			44,26
			TOTAL.....			2.257,02

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120508		u	Distribuïdor d'aire			
	1	u	Col·lector DN 25	350,00	350,00	
	1	u	Distribuïdor en INOX316	396,86	396,86	
	6	h	Muntatge Distribuïdor aire i canonada	29,82	178,92	
	5	u	Unió mascla M 1/ 2 " NPT X 12 OD	15,32	76,60	
	5	u	Vàlvula MEGALDAP 1/2 " NPT	72,67	363,35	
	25	m	Tub DN25 INOX	3,57	89,25	
			Suma de la partida.....			1.104,98
			Costos Indirectes..... 2 %			22,10
			TOTAL.....			1.127,08

Capítol C_02 Electricitat

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120509		u	Bombes d'impulsió			
	1	u	Arrencador Suave SIEMENS SIRIUS 3RW44	2.678,84	2.678,84	
	1	u	Botonera estanca	150,95	150,95	
	85	m	Cable 4 X 70 mm2	24,17	2.054,45	
	1	m	Cable unió SIMOCODE amb mòdul temperatures	3,50	3,50	
	85	m	Cable 3x1,5 mm2	0,70	59,50	
	85	m	Cable 7x 1,5 (Comandament)	0,89	75,65	
	1	m	Cable unió trafo intensitat/tensió amb SIMOCODE	3,50	3,50	
	1	u	Connexió cable 4x 70 mm2	59,28	59,28	
	1	u	Connexió cable 7 x 1,5 mm2	19,76	19,76	
	1	u	Connexió cable interruptor seguretat 3 x 1,5 mm2	13,38	13,38	
	1	u	Contactador 132 KW SIEMENS	610,68	610,68	
	5	u	Cobreixabornas	13,49	67,45	
	85	m	Estesa cable 4x70 mm2	4,41	374,85	
	85	m	Estesa Cable 7 x 1,5 mm2	1,52	129,20	
	85	m	Estesa cable interruptor seguretat 3 x 1,5 mm2	1,52	129,20	
	3	u	Fusibles SIEMENS SITOR	125,38	376,14	
	1	u	Interruptor estanc seguretat	190,93	190,93	
	1	u	Mòdul mesura intensitat/corrent	236,44	236,44	
	1	u	Mòdul temperatura 3 entrades	152,65	152,65	
	1	u	Motor 75 kW	2.700,00	2.700,00	
	1	u	Muntatge botonera estanca	27,74	27,74	
	1	u	Muntatge interruptor de seguretat	121,37	121,37	

3	u	Premsaestopes Motor	2,00	6,00
1	u	Polsador Verd	0,85	0,85
1	u	Polsador Vermell	0,85	0,85
3	u	Seccionador portafusibles	123,79	371,37
1	u	Selector 2 posicions	1,23	1,23
1	u	Unitat base SIMOCODE	332,86	332,86
		Suma de la partida.....		8.269,78
		Costos Indirectes..... 2 %		165,40
		TOTAL.....		8.435,18

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120510		u	Ventilador			
	1	u	Arrencador Suave SIEMENS SIRIUS 3RW44	1.433,39	1.433,39	
	1	u	Botonera estanca	150,95	150,95	
	110	m	Cable 3x1,5 mm2	0,7	77,00	
	110	m	Cable 4 x 35 mm2	8,39	922,90	
	110	m	Cable 7x 1,5 mm2	1,14	125,40	
	1	u	Cable unió SIMOCODE amb mòdul temperatures	6,89	6,89	
	1	u	Cable unió trafo intensitat/tensió amb SIMOCODE	3,5	3,50	
	4	u	Connexió cable 4x 35 mm2	43,32	173,28	
	1	u	Connexió cable 7 x 1,5 mm2	19,76	19,76	
	1	u	Connexió cable interruptor seguretat 3 x 1,5 mm2	13,38	13,38	
	1	u	Contactador 55KW SIEMENS	234,96	234,96	
	8	u	Cobreixabornas	9,02	72,16	
	110	m	Estesa cable 4x35 mm2	3,5	385,00	
	110	m	Estesa Cable 7 x 1,5 mm2	1,52	167,20	
	110	m	Estesa cable interruptor seguretat 3 x 1,5 mm2	1,52	167,20	
	6	u	Fusibles SIEMENS SITOR	97,01	582,06	
	1	u	Interruptor estanc seguretat	190,93	190,93	
	1	u	Mòdul mesura intensitat/corrent	236,44	236,44	
	1	u	Mòdul temperatura 3 entrades	152,65	152,65	
	1	u	Muntatge botonera estanca	27,74	27,74	
	1	u	Muntatge interruptor de seguretat	121,37	121,37	
	3	u	Premsaestopes Motor	2	6,00	
	1	u	Polsador Verd	0,85	0,85	

1	u	Polsador Vermell	0,85	0,85
		Seccionador portafusibles		
3	u	SIEMENS	87,5	262,50
1	u	Selector 2 posicions	1,23	1,23
1	u	Unitat base SIMOCODE	332,86	332,86
		Suma de la partida.....		4.435,06
		Costos Indirectes..... 2 %		88,70
		TOTAL.....		4.523,76

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120511		u	Quadre elèctric bombes i ventilador			
	1	u	Armari Rittal	885,97	885,97	
	4	u	Bornes 160 A,3 Pols	18,25	73,00	
	4	m	Bornes 250 A, 3 Pols	21,93	87,72	
	3	u	Bornes entrada 630 A	781	2.343,00	
	15	u	Bornes Phoenix Contact UK	0,44	6,60	
	5	m	Canaleta	1,12	5,60	
	9	u	Connectors Wieland	1,50	13,50	
	3	u	Embarrat 630 A 3F + PE	98,04	294,12	
	1	u	Interruptor automàtic NZM10	1.311,53	1.311,53	
	1	u	Muntatge quadre bomba	1.663,89	1.663,89	
	3	m	Platina pujada baixada 200 A (75 kW)	3,09	9,27	
	3	m	Platina pujada, baixada 160 A (47 kW)	1,65	4,95	
	3	m	Platina tripolar 630 A	12,46	37,38	
	12	u	Protector maniobra (interruptor automàtic 2 A)	18,94	227,28	
	3	u	Relé groc obertura	3,10	9,30	
	9	u	Relés blau de tancada	3,10	27,90	
	1	u	Retirar armari existent en sala	1.250	1.250,00	
	4	u	Transport armaris	94	376,96	
			Suma de la partida.....			7.742,00
			Costos Indirectes..... 2 %			154,84
			TOTAL.....			7.896,84

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120512		u	Enllumenat			
	9	u	Bàculs de 2"	192	1.728,00	
	120	m	Cable 5 x 16 mm2	6,16	739,20	
	120	m	Cable 5 x 4 mm2	1,59	190,80	
	10	u	Caixes derivació	15	150,00	
	2	u	Connexió cable 5 x 16 mm2	45,22	90,44	
	2	u	Connexió cable 5 x 4 mm2	22,04	44,08	
	100	m	Estesa cable 5 x 16 mm2	3,5	350,00	
	100	m	Estesa cable 5 x 4 mm2	1,27	127,00	
	50	u	Grapes subjecció tubs protecció a les bigues	0,33	16,50	
	50	u	Grapes subjecció tubs protecció al formigó bassa	0,33	16,50	
	9	u	Lluminàries estanques amb tubs fluorescents 2 x 36 W	39	351,00	
	11	u	Muntatge caixa derivació enllumenat	20,52	225,72	
	9	u	Muntatge lluminària	344,81	3.103,29	
	30	u	Premsaestopes enllumenat	2	60,00	
	25	u	Terminals tipus got	0,05	1,25	
			Suma de la partida.....			5.465,78
			Costos Indirectes..... 2 %			109,32
			TOTAL.....			5.575,10

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120513		u	Endolls			
	50	m	Cable 5 x 10 mm2	3,35	167,50	
	1	u	Caixa Derivació endolls	15	15,00	
	5	u	Connexió cable 5 x 10 mm2	45,22	226,10	
	50	m	Estesa cable 5x10mm2	3,5	175,00	
	1	u	Muntatge placa presa corrent	352	352,00	
	3	u	Premsaestopes endolls	2	6,00	
	1	u	Presa corrent 220 V	125	125,00	
	1	u	Presa corrent 380 V	300	300,00	
	50	m	Cable 5 x 10 mm2	3,35	167,50	
			Suma de la partida.....			1.199,10
			Costos Indirectes..... 2 %			23,98
			TOTAL.....			1.223,08

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120514		u	Xarxa de Terres			
	8	u	Casquets platina	22,31	178,48	
	18	u	Derivacions de platina	44	792,00	
	3	u	Direcció e inspecció de l'obra	10,64	31,92	
	1	u	Estrella	22,5	22,50	
	1	u	Muntatge estrella	13,08	13,08	
	60	m	Muntatge platina	13,08	784,80	
	60	m	Platina de 30 x 3 mm	3,24	194,40	
	2	u	Transport de palet	22,04	44,08	
	2	u	Transport de platina a fabrica	195	390,00	
			Suma de la partida.....			2.451,26
			Costos Indirectes..... 2 %			49,03
			TOTAL.....			2.500,29

Capítol C_03 Conjunts

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120515		u	Conjunts			
	1	u	Cable pc-simocode	44,76	44,76	
	100	m	Cable Profibus	2,5	250,00	
	4	u	Connexió cable Profibus	15	60,00	
	100	m	Estesa cable PROFIBUS	1,52	152,00	
	50	m	Muntatge safata escala 200 x 60 mm	9,96	498,00	
	53	m	Muntatge safata escala 400 x 60 mm	9,96	527,88	
	50	m	Muntatge tub 2 "	12,09	604,50	
	138	u	Realització suports subjecció	18,24	2.517,12	
	50	m	Safata escala 200 x60 mm	25,69	1.284,50	
	53	m	Safata escala 400 x 60 mm	30,13	1.596,89	
	1	u	Software Simocode	301,47	301,47	
	64	u	Sol·licitud permisos treball	9,04	578,56	
	32	u	Suports subjecció	18,24	583,68	
	11	u	Transport Bobines cables	22,04	242,44	
	50	m	Tub de 2 "	1,69	84,50	
			Suma de la partida.....			9.281,54
			Costos Indirectes..... 2 %			185,63
			TOTAL.....			9.467,17

Capítol C_04 Enginyeria

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120516		u	Enginyeria			
	100	h	Enginyeria	40,00	4.000,00	
			Suma de la partida.....			4.000,00
			Costos Indirectes..... 2 %			80,00
			TOTAL.....			4.080,00

Capítol C_05 Planificació

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120517		u	Planificació			
	80	h	Planificació oficina tècnica	27	2.160,00	
			Suma de la partida.....			2.160,00
			Costos Indirectes..... 2 %			43,20
			TOTAL.....			2.203,20

Capítol C_06 Programació

Codi	Quantitat	Ud	Descripció	Preu	Subtotal	Import
120518		u	Programació			
	1	u	Programació Torre de refrigeració	3400,00	3400,00	
			Suma de la partida.....			3.400,00
			Costos Indirectes..... 2 %			68,00
			TOTAL.....			3.468,00

3. Pressupost

Codi	Descripció	Quantitat	Preu	Import
------	------------	-----------	------	--------

Capítol C_01 Instrumentació.

040600	u Nivell per pressió Diferencial	2	1.327,26	2654,52
040601	u Cabalímetre Magnètic	1	2.946,15	2946,15
040602	u Transmissor Pressió Relativa	1	420,43	420,43
040603	u Cabalímetre Pressió Diferencial	1	1.623,77	1623,77
040604	u Temperatures	2	987,55	1975,1
040605	u Vàlvula Control	2	4.611,28	9222,56
040606	u Bastidor PLC	1	3.848,09	3848,09
040607	u Caixes VKE	1	2.257,02	2257,02
040608	u Distribuïdor d'aire	1	1.127,08	1127,08

TOTAL CAPÍTOL C_01 INSTRUMENTACIÓ 26.074,72

Codi	Descripció	Quantitat	Preu	Import
------	------------	-----------	------	--------

Capítol C_02 Electricitat

040609	u Bomba d'impulsió	2	8.435,18	16870,36
040610	u Ventilador	1	4.523,76	4523,76
040611	u Quadre elèctric bombes i ventilador	1	7.896,84	7896,84
040612	u Enllumenat	1	5.575,10	5575,1
040613	u Endolls	1	1.223,08	1223,08
040614	u Xarxa de Terres	1	2.500,29	2500,29

TOTAL CAPÍTOL C_02 ELECTRICITAT 38.589,43

Codi	Descripció	Quantitat	Preu	Import
------	------------	-----------	------	--------

Capítol C_03 Conjunts

0406015	u Conjunts	1	9.467,17	9.467,17
---------	------------	---	----------	----------

TOTAL CAPÍTOL C_03 CONJUNTS **9.467,17**

Codi	Descripció	Quantitat	Preu	Import
------	------------	-----------	------	--------

Capítol C_04 Enginyeria

0406016	u Enginyeria	1	4.080,00	4.080,00
---------	--------------	---	----------	----------

TOTAL CAPÍTOL C_04 ENGINYERIA **4.080,00**

Codi	Descripció	Quantitat	Preu	Import
------	------------	-----------	------	--------

Capítol C_05 Planificació

0406017	u Planificació	1	2.203,20	2.203,20
---------	----------------	---	----------	----------

TOTAL CAPÍTOL C_05 PLANIFICACIÓ **2.203,20**

Codi	Descripció	Quantitat	Preu	Import
------	------------	-----------	------	--------

Capítol C_06 Programació

0406018	u Programació Torre de refrigeració	1	3.468,00	3.468,00
---------	-------------------------------------	---	----------	----------

TOTAL CAPÍTOL C_06 PROGRAMACIÓ **3.468,00**

4. Resum Pressupost

Capíto	Resum	Import	%
--------	-------	--------	---

1			
C_01	Instrumentació.....	26.074,72	31,05
C_02	Electricitat.....	38.589,43	46,06
C_03	Conjunts.....	9.467,17	11,28
C_04	Enginyeria.....	4.080,00	4,86
C_05	Planificació.....	2.203,20	2,62
C_06	Programació.....	3.468,00	4,13
..			
	Total Execució Material	83.882,52	
	13 % Despeses generals.....	10.904,72	
	6 % Benefici industrial	5.032,95	
	Suma de G.G y B.I	15.937,67	
	16 % IVA.....	13.421,20	
	TOTAL PRESSUPOST CONTRATA	113.241,39	
	TOTAL PRESSUPOST GENERAL	113.241,39	

Puja el pressupost general a l'esmerada quantitat de CENT TRETZE MIL DOS-CENTS QUARANTA-UN EUROS amb TRENTA NOU CÈNTIMS.

Tarragona, 4 Juny 2009

Firma Enginyer Tècnic



Víctor Mora Turrion

Volum VIII



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Disseny elèctric i d'instrumentació d'una torre de refrigeració.

Estudis amb entitat pròpia

Client:

Bayer MaterialScience, S.L.
Pol. Ind. Crtra Vilaseca-La Pineda
CP:43080
Tarragona

Enginyer tècnic:

Víctor Mora Turrión
DNI: 48003405-J
Plaza Josep Sentis i Porta
CP:43002
Tarragona

Índex Estudis amb entitat pròpia

1 . INTRODUCCIÓ	3
1.1 Justificació de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut	3
1.2 Objecte de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut .	4
1.3 Dades del projecte d'obra.	4
1.4 Compliment del R.D. 1627/97 de 24 d'octubre sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.	5
1.5 Camp d'aplicació del projecte	5
1.6 Relació no exhaustiva de les obres de construcció o de enginyeria civil.	6
2 . NORMES DE SEGURETAT APLICABLES	7
2.1 Normes i procediments Bayer MaterialScience S.L.	7
2.2 Normes de seguretat elèctrica.	9
3 . IDENTIFICACIÓ DE RISCOS I PREVENCIÓ DELS MATEIXOS	10
4 . FARMACIOLA	14
5 . ORDE I NETEDAT	14
6 . PRESSUPOST DE SEGURETAT I SALUT	15
7 . TREBALLS POSTERIORS	15
8 . COORDINADOR EN MATÈRIA DE SEGURETAT I SALUT	16
9 . PLA DE SEGURETAT I SALUT EN EL TREBALL	17
10 . OBLIGACIONS DE CONTRACTISTES I SUBCONTRACTISTES	17
11 . OBLIGACIONS DELS TREBALLADORS AUTÒNOMS	19
12 . LLIBRE D'INCIDÈNCIES	19
13 . PARALITZACIÓ DELS TREBALLS	20
14 . DRETS DELS TREBALLADORS	20
15 . DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT QUE HAN D'APLICAR-SE .	21

1 . INTRODUCCIÓ

1.1 Justificació de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut

El Reial decret 1627/1.997 de 24 d'Octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció, estableix en l'apartat 2 de l'Article 4 que en els projectes d'obra no inclosos en els supòsits previstos en l'apartat 1 del mateix Article, el promotor estarà obligat que en la fase de redacció del projecte s'elabori un Estudi Bàsic de Seguretat i Salut.

Per tant, cal comprovar que es donen **tots** els supòsits següents:

- a) El Pressupost d'Execució per Contracta (PEC) **és inferior** a 450.759,08 €

PEC = PEM + Despeses Generals + Benefici Industrial + 16 % IVA = **113.241,39**
 PEM = Pressupost d'Execució Material.

- b) La durada estimada de l'obra **no és superior** a 30 dies o no s'empra en cap moment a **més** de 20 treballadors **simultàniament**.

Termini d'execució previst = 100 dies.

Nº de treballadors previst que treballin simultàniament = 4

(En aquest apartat tan sols cal que es tongui alguna de les dues circumstàncies. El termini d'execució de l'obra és una dada a fixar per la propietat de l'obra. A partir del mateix es pot deduir una estimació del nombre de treballadors necessari per a executar l'obra, però no així el nombre de treballadors que ho faran simultàniament. Per a aquesta determinació caldrà tenir prevista la planificació dels diferents treballs, així com la seva durada. El més pràctic és obtenir-lo per l'experiència d'obres similars.)

- c) El volum de mà d'obra estimada és inferior a 500 treballadors-dia (suma dels dies de treball del total dels treballadors en l'obra).

Nº de treballadors-dia = 400 (4x100)

Aquest nombre es pot estimar amb la següent expressió:

$$\frac{PEM \times MO}{CM}$$

PEM = Pressupost d'Execució Material.

MO = Influència del cost de la mà d'obra en el PEM en tant per un (varia entre 0,4 i 0,5).

CM = Cost mig diari del treballador de la construcció (varia entre 36,06 i 42,07 €).

(Aquesta és la condició més restrictiva de tots els supòsits. Amb l'estimació indicada són necessaris PEM inferiors a 48.080,97 de euros aproximadament per a no arribar a aquest volum).

d) **No és** una obra de túnels, galeries, conduccions subterrànies o preses.

Com no es dóna cap dels supòsits previstos en l'apartat 1 de l'Article 4 del RD 1627/1.997 es redacta el present ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT.

1.2 Objecte de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut .

Conforme s'especifica en l'apartat 2 de l'Article 6 del RD 1627/1.997, l'Estudi Bàsic haurà de precisar:

- Les normes de seguretat i salut aplicables en l'obra.
- La identificació dels riscos laborals que puguin ser evitats, indicant les mesures tècniques necessàries.
- Relació dels riscos laborals que no es poden eliminar conforme a l'assenyalat anteriorment especificant les mesures preventives i proteccions tècniques tendents a controlar i reduir riscos valorant la seva eficàcia, especialment quan es proposin mesures alternatives (si escau, es tindrà en compte qualsevol tipus d'activitat que es porti a terme en la mateixa i contindrà mesures específiques relatives als treballs inclosos en un o varis dels apartats de l'Annex II del Reial decret.)
- Previsions i informacions útils per a efectuar en el seu moment, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsibles treballs posteriors.

1.3 Dades del projecte d'obra.

Tipus d'Obra : Disseny elèctric i d'instrumentació d'una torre de refrigeració

Situació : El projecte es realitzarà en la Indústria química BayerMaterialScience, situada al polígon industrial de Vilaseca.

Població : Tarragona

Projectista : Victor Mora Turrión.

Coordinador de Seguretat i Salut en fase de projecte: Xavier Tomàs Cabot.

1.4 Compliment del R.D. 1627/97 de 24 d'octubre sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

Aquest 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 professionals, així com informació útil per efectuar en el seu dia, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsibles treballs posteriors de manteniment.

Servirà per donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per dur a terme les seves obligacions en el terreny de la prevenció de riscos professionals, facilitant el seu desenvolupament, d'acord amb el Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut a les obres de construcció.

En base a l'art. 7è, i en aplicació d'aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en el present document.

El Pla de Seguretat i Salut haurà de ser aprovat abans de l'inici de l'obra pel Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o, quan no n'hi hagi, per la Direcció Facultativa. En cas d'obres de les Administracions Públiques s'haurà de sotmetre a l'aprovació d'aquesta Administració.

Es recorda l'obligatorietat de què a cada centre de treball hi hagi un Llibre d'Incidències pel seguiment del Pla. Qualsevol anotació feta al Llibre d'Incidències haurà de posar-se en coneixement de la Inspecció de Treball i Seguretat Social en el termini de 24 hores.

Tanmateix es recorda que, segons l'art. 15è del Reial Decret, els contractistes i sotcontractistes hauran de garantir que els treballadors rebin la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut a l'obra.

El Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o qualsevol integrant de la Direcció Facultativa, en cas d'apreciar un risc greu imminent per a la seguretat dels treballadors, podrà aturar l'obra parcialment o totalment, comunicant-lo a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista, sots-contractistes 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 sots-contractistes (art. 11è).

1.5 Camp d'aplicació del projecte

Segons la definició que dona el Article 2 (definicions) sobre Obra de construcció, entenem obra per qualsevol tipus d'obra publica, o privada, en la que s'efectuïn treballs amb una relació no exhaustiva amb treballs de construcció o enginyeria civil. (Annex 1 del R.D 1627/97).

Aquest annex cita tots els termes en que s'enten com a obra, i per tant aplicable aquest real decret.

1.6 Relació no exhaustiva de les obres de construcció o de enginyeria civil.

- a. Excavació.
- b. Moviment de terres.
- c. Construcció.
- d. Muntatge i desmuntatge d'elements prefabricats.
- e. Condicionament
- f. Instal·lacions.**
- g. Transformació.
- h. Rehabilitació.
- i. Reparació.
- j. Desmantellament.
- k. Enderrocament
- l. Manteniment.
- m. Conservació-Treballs de pintura i de neteja.
- n. Sanejament.

Com es pot observar, aquest Real Decret es aplicable en instal·lacions, per tant, aplicable al nostre projecte.

Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra

L'article 10 del R.D.1627/1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits en l'art. 15è de la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre)" durant l'execució de l'obra i en particular en les següents activitats:

- El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- L'elecció 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 mitjans 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 l'obra, amb objecte de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i salut dels treballadors.
- La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials
- La recollida dels materials utilitzats
- L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i runes
- L'adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases del treball
- La cooperació entre els contractistes, sots-contractistes i treballadors autònoms
- Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de feina o activitat que es realitzi a l'obra o prop de l'obra.

Els **principis d'acció preventiva** establerts a l'article 15è 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 a l'origen
- Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecta a la concepció dels llocs de treball, l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, per tal de reduir el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix a la salut.
- Tenir en compte l'evolució de la tècnica
- Substituir allò que és perillós per allò que tingui poc o cap perill
- Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
- Adoptar mesures que posin per davant la protecció col·lectiva a la individual.
- Donar les degudes instruccions als treballadors.

2 . NORMES DE SEGURETAT APLICABLES

- Llei 31/ 1.995 de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial decret 485/1.997 de 14 d'abril, sobre Senyalització de seguretat en el treball.
- Reial decret 486/1.997 de 14 d'abril, sobre Seguretat i Salut en els llocs de treball.
- Reial decret 487/1.997 de 14 d'abril, sobre Manipulació de càrregues.
- Reial decret 773/1.997 de 30 de maig, sobre Utilització d'Equips de Protecció Individual.
- Reial decret 39/1.997 de 17 de gener, Reglament dels Serveis de Prevenció.
- Reial decret 1215/1.997 de 18 de juliol, sobre Utilització d'Equips de Treball.
- Estatut dels Treballadors (Llei 8/1.980, Llei 32/1.984, Llei 11/1.994).
- REIAL DECRET 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront del risc elèctric.
- REIAL DECRET 1495/1986, de 26 de Maig, pel qual s'aprova el Reglament de Seguretat en les Maquines.

2.1 Normes i procediments Bayer MaterialScience S.L.

Bayer Materialscience, te unes normes o procediments interns per tal de reduir el risc de possibles accidents.

Aplicat al nostre projecte, els instal·ladors d'equips elèctrics se'ls demana qualificació segons el RD 614/2001, de 8 de juny, sobre les disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront del risc elèctric.

Per tal de portar un control sobre els treballadors, tenen establerts unes fitxes de tot el personal de l'empresa subcontractada per a realitzar tots els treballs elèctrics de la torre que controla el Servei de Prevenció en primera instància i el **Coordinador de Seguretat i Salut en fase de projecte**.

Aquest control consta de dos tipus de fitxes, una fitxa general, en el que estan citats totes els noms dels treballadors i al costat de cadascun d'ells, una distinció que certifica que tenen la qualificació mínima en matèria de seguretat segons el R.D 614/ 2001. (qualificat o no qualifica). Per l'altra banda, hi ha una segona fitxa en que és més detallada. Hi ha una fitxa per cada treballador, hi ha citades apart de les dades personals, tots els cursos de prevenció de riscos laborals que ha cursat aquesta persona, així com tota la formació de que disposa.

Per tal de poder tenir personal qualificat, l'empresa cada cert temps, organitza uns cursos de formació, en el que es dona tot tipus de informació sobre els possibles riscos que es pot tenir en un lloc de treball.

Tot personal nou, que entri a l'empresa, el primer dia, hi ha concertada una xerrada en matèria de seguretat industrial, i les accions que s'han de prendre en front als plans d'emergència del recinte. En aquesta xerrada, es facilita el que es coneix com el "llibre blau". Aquest llibre, hi ha de forma molt gràfica, com s'ha d'actuar en situacions d'emergència, així com tots els telèfons de seguretat de l'empresa.

En qualsevol tipus d'obra en el recinte, en la que hi poden haver riscos intrínsecs a la instal·lació, i per treballs en determinades instal·lacions com ponts de canonades, espais confinats, treballs amb foc (tall, soldadura...) , tot treballador necessitarà, del permís de treball. Aquest permís consta de diferents apartats, com ara:

- Descripció de les tasques a realitzar
- Possibles riscos en l'execució de la tasca.
- Mesures per la preparació del treball.
- Mesures durant el treball.
- Mesures després del treball.

Així com totes les autoritzacions del contramestre, cap de torn i cap de planta. Un cop acabada l'obra es comunicarà de la finalització de la mateixa i es realitzaran totes les comprovacions necessàries abans de la posta en funcionament.

També hi ha un pla d'emergència intern dins del complex industrial en cas d'alguna anomalia en qualsevol punt del recinte. Cada dilluns a les 12:00 del matí es dura a terme les comprovacions d'alarma contra incendis i la comprovació d'alarma de gasos.

Bayer MaterialScience disposa d'un servei de prevenció mancomunat propi, que inclou el departament de seguretat i els serveis mèdics. Aquest departament serà l'encarregat, entre moltíssimes altres coses, de vigilar que els medis d'elevació estiguin homologats segons la norma CEE, avaluar els riscos segons el lloc de treball (en el nostre cas els instal·ladors), així com un seguiment detallat de tots els procediments del complex. El

departament de seguretat, serà l'encarregat de redactar informes sobre el compliment de les normes bàsiques de seguretat, així com la detecció de errors en qualsevol tipus de procediment. Aquest departament per tant, té la funció de prevenir, informar i corregir qualsevol tipus d'acció relacionat en la matèria de seguretat de tots els treballadors.

Per últim, s'ha de dir que tota empresa subcontractada estarà homologada per l'AEQT (Associació Empresarial Química Tarragona) en lo referent a seguretat industrial.

La AEQT i seixanta empreses que serveixen a les indústries del polígon petroquímic de Tarragona han creat aquesta associació per millorar la salut laboral dels treballadors subcontractats, mitjançant la homologació dels requisits de seguretat.

Com en aquest projecte han intervingut diferents empreses en el muntatge, Bayer MaterialScience com a propietat del projecte, durà a terme totes les tasques de coordinació .

2.2 Normes de seguretat elèctrica.

- Els treballs elèctrics només podran ser realitzats per personal qualificat i autoritzat.
- Abans d'utilitzar aparells o equips elèctrics cal comprovar que es trobin en perfecte estat , evitant cables amb defectes d'aïllament, clavilles o carcasses trencades.
- S'haurà de garantir el nivell de l'aïllament dels cables, protegint-los dels focus de calor, productes corrosius, talls, sobreesforços mecànics etc.
- La connexió de cables a preses de corrent només haurà de realitzar-se mitjançant clavilles-connectors.
- En la utilització de cables – allargos haurà d'assegurar que els seus endolls tinguin el mateix nombre de patilles que l'aparell elèctric.
- La desconexió d'una clavilla d'una presa de corrent es farà tirant d' ella, mai del cable d'alimentació.
- No manipular aparells ni equips elèctrics molls o humits.
- Cal mantenir les portes dels armaris i quadres elèctrics tancades.
- Els armaris i quadres elèctrics metàl·lics, i les seves portes respectives, en la seva consideració de massa, hauran de connectar-se al circuit de posada a terra.
- En cas de fallida o avaria, desconnectar immediatament la connexió.
- La substitució de fusibles només es realitzarà per altres del mateix calibre.
- S'haurà de verificar periòdicament la fiabilitat d'intervenció de la Protecció diferencial, a través del polsadors de proves.
- S'haurà d'informar immediatament de les avaries o anomalies detectades.

3. IDENTIFICACIÓ DE RISCOS I PREVENCIÓ DELS MATEIXOS

3.1 Lloc de treball		
Riscos mes freqüents	Mesures preventives	Proteccions individuals
<ul style="list-style-type: none"> • Atropellaments i cops per vehicles propis i aliens a l'obra. • Condicions d'evacuació. • Exposició a condicions climatològiques. • Proximitat amb serveis (aigua, gas, electricitat) • Caigudes en fronts d'excavació i accessos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionament dels passos per a vianants. • Tanques i senyalització adequada de l'obra. • Instal·lació d'escales adequades . • Dotació de farmacioles oportunes segons el nombre de treballadors. • Observança de distàncies de seguretat amb altres serveis. • Coneixement previ sobre la interferència amb altres instal·lacions. • Previ i durant la permanència en recintes confinats, verificació de les condicions de seguretat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Protecció del cap davant el risc de lesions en la mateixa. • Ulleres de seguretat davant el risc de projecció de partícules. • Guants en treballs amb possibilitat d'agressions o cops en les mans. • Guants dielèctrics davant possibilitat de contactes directes. • Botes o sabates de seguretat davant el risc de caigudes d'objectes sobre els peus. • Protecció acústica en treballs amb nivells de soroll no admissibles. • Roba ignífuga davant el risc o presència de gasos o productes inflamables. • Protecció respiratòria davant el risc de deficiència d'oxigen o de respirar aire enrarit o amb substàncies nocives. • Dispositius anticaigudes en altures superiors a 2 metres. • Proteccions especials i adequats per a treballs de soldadura elèctrica.

3.1 Instal·lació elèctrica o d'instrumentació		
Riscos mes freqüents	Mesures preventives	Proteccions individuals
<ul style="list-style-type: none"> • Caigudes d'operaris al mateix nivell. • Caigudes d'operaris a diferent nivell. • Caiguda d'operaris al buit. • Caigudes d'objectes sobre operaris. • Xocs o cops contra objectes. • Atropellaments i aixafades. • Lesions i/o talls en les mans. • Lesions i/o talls en peus. • Sobreesforços. • Soroll, contaminació acústica. • Cossos estranys en els ulls. • Afeccions en la pell. • Contactes elèctrics directes. • Contactes elèctrics indirectes. • Ambients pobres en oxigen. • Inhalació de vapors i gasos. • Treballs en zones humides o mullades. • Explosions i incendis. • Derivats de mitjans auxiliars utilitzats. • Radiacions i derivats de soldadura. • Cremades. • Derivats de l'accés al lloc de treball . • Derivats de l'emmagatzematge inadequat de productes combustibles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Marquesines rígides. • Baranes. • Passos o passarel·les. • Andamis de seguretat. • Taulers o planxes en buits horitzontals. • Escales auxiliars adequades. • Escala d'accés esglaonada i protegida. • Carcasses o resguards de protecció de parts mòbils de màquines. • Manteniment adequat de la maquinària. • Plataformes de descàrrega de material. • Neteja de les zones de treball i de trànsit. • Allunyament de les parts actives. • Interposició d'obstacles • Aïllament • Separació dels circuits. • Us de petites tensions de seguretat • Posada a terra de les masses o neutre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Casc de seguretat. • Botes o calçat de seguretat. • Botes de seguretat impermeables. • Guants de lona i pell . • Guants impermeables. • Ulleres de seguretat . • Protectors auditius . • Cinturó de seguretat. • Roba de treball. • Pantalla de soldador.

3.1 Seguretat en les màquines			
Riscos mes freqüents	Tipus	Principi de protecció	Mitjans de protecció
<ul style="list-style-type: none"> • Moviment parts mecàniques. 	<ul style="list-style-type: none"> • Moviment Rotació. • Moviment Translació. • Moviment Rotació i translació. • Moviments d'oscil·lació. 	<ul style="list-style-type: none"> • És necessari que la zona de perill sigui segura. • La màquina a d'estar prevista de protecció. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resguard de les parts mòbils de la màquina. • Detectors de presència

3.1 Càrrega Física del treball		
Riscos mes freqüents	Tipus	Principi de protecció
<ul style="list-style-type: none"> • Lesions físiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Lesions musculars • Trastorns i lesions columna vertebral. • Lesions articulars 	<ul style="list-style-type: none"> • Acostar-se a la càrrega. • Buscar l'equilibri. • Assegurar la presa de mans • Fixar la columna vertebral • Utilitzar la força de les cames • Fer treballar els braços a tracció simple.

3.1 Maneig mecànic de materials		
Operació	Riscos	Mesures a prendre
<ul style="list-style-type: none"> • Transport amb mitjans mecànics 	<ul style="list-style-type: none"> • Cops • Atropellaments • Caigudes 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilitzar guants, botes i cas segons el cas. • Observar les normes d'utilització de carretons de mà, carretons de motor i transportadors. • Instal·lar aparells de protecció en els transportadors
<ul style="list-style-type: none"> • Elevació amb mitjans mecànics 	<ul style="list-style-type: none"> • Trencament i projecció d'alguns dels seus elements. • Risc de caiguda de la càrrega • Risc de bolc o perill de desplomar-se l'aparell. • Risc de cops amb la càrrega a persones o objectes • Risc d'aixafament i atropellament • Ruptura d'elements d'utilatge • Risc de lesions en les mans per mala conservació dels cables i utilatge auxiliar 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilitzar material en bon estat i revisar-lo periòdicament. • Correcte ancoratge i situació apropiada de la màquina. • Observar les normes de seguretat en les operacions d'hissar. • Us de guants, botes i casc. • Revisió periòdica de l'utilatge i dels elements auxiliars, i eliminació dels que estiguin en mal estat.
<ul style="list-style-type: none"> • Emmagatzematge 	<ul style="list-style-type: none"> • Cops en circular pels passadissos • Caiguda de materials emmagatzemat. • Utilització incorrecta d'escales o mal estat d'aquestes. • Caiguda de materials per inestabilitat d'aquests o maniobra incorrecta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Observar les normes de seguretat pel que fa a l'emmagatzematge. • Apilament correcte dels materials. • Utilitzar l'equip de protecció personal. • Correcta utilització d'escales. • Correcta utilització d'aparells mecànics.

3.1 Contaminants Físics		
Operació	Riscos	Mesures a prendre
<ul style="list-style-type: none"> • Soroll 	<ul style="list-style-type: none"> • Cansament, irritabilitat, reducció de l'eficiència i la capacitat de treball • Encobriment de l'oïda • Augment de pressió sanguínia. • Alteracions metabòliques • Trastorns de ritme respiratori. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aïllar la màquina • Instal·lar pantalles protectores • Utilitzar protectors auditius • Rotació dels operaris • Trasllat de operaris a recintes aïllats
<ul style="list-style-type: none"> • Vibracions 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimulen el laberint de l'orella • Trastorns sistema nerviós • Poden produir marejos i vòmits • Agreugen les lesions raquídies • Trastorns de visió • Trastorns osteo-articulars 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilitzar absorbents de vibracions • Revisió elements mecànics, com coixinets, desgast superfícies.. • Desintonitzar les vibracions en freqüències de ressonància
<ul style="list-style-type: none"> • Calor 	<ul style="list-style-type: none"> • Cops de calor • Síncopa tèrmica • Deshidratació • Rampes per calor • Trastorns de la pell 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduir caga tèrmica amb vestits de protecció • Refrigeració del recinte si es tancat • Limitar el temps d'exposició dels individus • Refrescar-se cada cert temps.
<ul style="list-style-type: none"> • Llum 	<ul style="list-style-type: none"> • Pèrdua d'agudesia visual • Fatiga ocular • Enlluernament 	<ul style="list-style-type: none"> • Elecció del nivell d'il·luminació segons el tipus d'operació a realitzar.

4 . FARMACIOLA

En el centre de treball es disposarà d'una botiquí assistencial amb els mitjans necessaris per a efectuar les cures d'urgència en cas d'accident i estarà a càrrec d'ell una persona capacitada designada per l'empresa. A part, l'instal·lador portarà un botiquí propi.

5. ORDE I NETEDAT

- Les zones de passada, sortides i vies de circulació dels llocs de treball i, especialment, les sortides i vies de circulació previstes per a l'evacuació en cas

d'emergència, haurien de romandre lliures d'obstacles de manera que sigui possible utilitzar-les sense dificultats en tot moment.

- Els llocs de treball, inclosos els locals de servei, i els seus respectius equips i instal·lacions, es netejaran periòdicament i sempre que sigui necessari per a mantenir-los en tot moment en condicions higièniques adequades. Les característiques dels sòls, sostres i parets seran tals que permetin aquesta neteja i manteniment.
- S'eliminaran amb rapidesa els desapfitaments, les taques de greix, els residus de substàncies perilloses i altres productes residuals que puguin originar accidents o contaminar l'ambient de treball.

6 . PRESSUPOST DE SEURETAT I SALUT

En el Pressupost d'Execució Material (PEM) del projecte s'ha reservat un Capítol amb una partida alçada de euros per a Seguretat i Salut.

(El Reial decret 1627/1.997 (article 4, apartat 2) estableix disposicions mínimes i entre elles no figura, per a l'Estudi Bàsic la de realitzar un Pressupost que quantifiqui el conjunt de despeses previstes per a l'aplicació d'aquest Estudi. Encara que no sigui obligatori es recomana reservar en el Pressupost del projecte una partida per a Seguretat i Salut, que pot variar entre el 1 per 100 i el 2 per 100 del PEM, en funció del tipus d'obra.)

Pel aquest projecte, s'agafarà el 2% del PEM, per tant, es reservaran 3000 €, per aquest estudi de seguretat.

7 . TREBALLS POSTERIORS

L'apartat 3 de l'Article 6 del Reial decret 1627/1.997 estableix que en l'Estudi Bàsic es contemplaran també les previsions i les informacions per a efectuar en el seu moment, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsibles treballs posteriors.

7.1 Reparació, conservació i manteniment de l'obra		
Riscos mes freqüents	Mesures preventives	Proteccions individuals
<ul style="list-style-type: none"> • Caigudes al mateix nivell en sòls. • Caigudes d'altura per buits horitzontals. • Caigudes per buits en tancaments. 	<ul style="list-style-type: none"> • Andamis, escales i altres dispositius provisionals adequats i segurs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Casc de seguretat • Botes o calçat de seguretat • Botes de seguretat

<ul style="list-style-type: none"> • Caigudes per rrelliscades. • Reaccions químiques per productes de neteja i líquids de maquinària. • Contactes elèctrics per accionament distret i modificació o deterioració de sistemes elèctrics. • Foc per combustibles, modificació d'elements d'instal·lació elèctrica o per acumulació de deixalles perilloses. • Impacte d'elements de la maquinària, per desprendiments d'elements constructius, per lliscament d'objectes, per trencaments deguts a la pressió del vent, per trencaments per excés de càrrega . • Contactes elèctrics directes i indirectes. • Toxicitat de productes emprats en la reparació o emmagatzemats en l'edifici. • Vibracions d'origen intern i extern. • Contaminació per soroll. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ancoratges de cinturons fixats a la paret per a la neteja de parts no accessibles. • Ancoratges de cinturons per a possibles reparacions. • Allunyament de les parts actives. • Interposició d'obstacles • Aïllament • Separació dels circuits. • Us de petites tensions de seguretat • Posada a terra de les masses o neutre. 	<p>impermeables</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guants de lona i pell • Guants impermeables • Ulleres de seguretat • Protectors auditius • Cinturó de seguretat • Roba de treball • Pantalla de soldador
--	---	--

8. COORDINADOR EN MATÈRIA DE SEGURETAT I SALUT

La designació del Coordinador en l'elaboració del projecte i en l'execució de l'obra podrà recaure en la mateixa persona.

El Coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra, haurà de desenvolupar les següents funcions:

- Coordinar l'aplicació dels principis generals de prevenció i seguretat.
- Coordinar les activitats de l'obra per a garantir que les empreses i personal actuant apliquin de manera coherent i responsable els principis d'acció preventiva que es recullen en l'Article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals durant l'execució de l'obra.

- Aprovar el Pla de Seguretat i Salut elaborat pel contractista i, si escau, les modificacions introduïdes en el mateix.
- Organitzar la coordinació d'activitats empresarials previstes en l'Article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
- Coordinar les accions i funcions de control de l'aplicació correcta dels mètodes de treball.
- Adoptar les mesures necessàries perquè solament les persones autoritzades puguin accedir a l'obra.

La Direcció facultativa assumirà aquestes funcions quan no fos necessari la designació del Coordinador.

9 . PLA DE SEGURETAT I SALUT EN EL TREBALL

En aplicació de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista, abans de l'inici de l'obra, elaborarà un Pla de Seguretat i Salut en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en aquest Estudi Bàsic i en funció del seu propi sistema d'execució d'obra.

En aquest Pla s'inclouran, si escau, les propostes de mesures alternatives de prevenció que el contractista proposi amb la corresponent justificació tècnica, i que no podran implicar disminució dels nivells de protecció previstos en aquest Estudi Bàsic.

El Pla de Seguretat i Salut haurà de ser aprovat, abans de l'inici de l'obra, pel coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra. Aquest podrà ser modificat pel contractista en funció del procés d'execució de la mateixa, de l'evolució dels treballs i de les possibles incidències o modificacions que puguin sorgir al llarg de l'obra, però que sempre amb l'aprovació expressa del Coordinador.

Quan no fos necessària la designació del Coordinador, les funcions que se li atribueixen seran assumides per la Direcció facultativa.

Qui intervinguin en l'execució de l'obra, així com les persones o òrgans amb responsabilitats en matèria de prevenció en les empreses intervinents en la mateixa i els representants dels treballadors, podran presentar per escrit i de manera raonada, els suggeriments i alternatives que estimin oportunes.

El Pla estarà en l'obra a la disposició de la Direcció facultativa.

10 . OBLIGACIONS DE CONTRACTISTES I SUBCONTRACTISTES

El contractista i subcontractistes estaran obligats a:

1. Aplicar els principis d'acció preventiva que es recullen en l'Article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos laborals i en particular:
 - El manteniment de l'obra en bon estat de neteja.
 - L'elecció 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 de diferents materials i la utilització de mitjans auxiliars.
 - El manteniment, el control previ a la posada en servei i control periòdic de les instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de les obres, a fi de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i salut dels treballadors.
 - La delimitació i acondicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit de materials, en particular si es tracta de matèries perilloses.
 - L'emmagatzematge i evacuació de residus i enderrocs.
 - La recollida dels materials utilitzats.
 - L'adaptació del període de temps efectiu que haurà de dedicar-se als diferents treballs o fases de treball.
 - La cooperació entre tots els intervinents en l'obra.
 - Les interaccions o incompatibilitats amb qualsevol altre treball o activitat.
2. Complir i fer complir al seu personal l'establert en el Pla de Seguretat i Salut.
3. Complir la normativa en matèria de prevenció de riscos laborals, tenint en compte les obligacions sobre coordinació de les activitats empresarials previstes en l'Article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, així com complir les disposicions mínimes establertes en l'Annex IV del Reial decret 1627/1.997.
4. Informar i proporcionar les instruccions adequades als treballadors autònoms sobre totes les mesures que hagin d'adoptar-se en el que es refereixi a seguretat i salut.
5. Atendre les indicacions i complir les instruccions del Coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra.

Serán responsables de l'execució correcta de les mesures preventives fixades en el Pla i quant a les obligacions que li corresponguin directament o, si escau, als treballs autònoms per ells contractats. A més respondran solidàriament de les conseqüències que es derivin de l'incompliment de les mesures previstes en el Pla.

Les responsabilitats del Coordinador, Direcció facultativa i el Promotor no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes i als subcontractistes.

11 . OBLIGACIONS DELS TREBALLADORS AUTÒNOMS

Els treballadors autònoms estan obligats a:

1. Aplicar els principis de l'acció preventiva que es recull en l'Article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, i en particular:
 - El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
 - L'emmagatzematge i evacuació de residus.
 - La recollida de materials perillosos utilitzats.
 - L'adaptació del període de temps efectiu que haurà de dedicar-se als diferents treballs o fases de treball.
 - La cooperació entre tots els intervinents en l'obra.
 - Les interaccions o incompatibilitats amb qualsevol altre treball o activitat.
2. Complir les disposicions mínimes establertes en l'Annex IV del Reial decret 1627/1.997.
3. Ajustar la seva actuació conforme als deures sobre coordinació de les activitats empresarials previstes en l'Article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, participant en particular en qualsevol mesura de la seva actuació coordinada que s'hagués establert.
4. Complir amb les obligacions establertes per als treballadors en l'Article 29, apartats 1 i 2 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
5. Utilitzar equips de treball que s'ajustin al disposat en el Reial decret 1215/ 1.997.
6. Triar i utilitzar equips de protecció individual en els termes previstos en el Reial decret 773/1.997.
7. Atendre les indicacions i complir les instruccions del Coordinador en matèria de seguretat i salut.

Els treballadors autònoms haurien de complir l'establert en el Pla de Seguretat i Salut.

12 . LLIBRE D'INCIDÈNCIES

En cada centre de treball existirà, amb fins de control i seguiment del Pla de Seguretat i Salut, un Llibre d'Incidències que constarà de fulles per duplicat i que serà facilitat pel

col·legi professional al que pertanyi el tècnic que hagi aprovat el Pla de Seguretat i Salut. Haurà de mantenir-se sempre en obra i en poder del Coordinador.

Tindran accés al Llibre, la Direcció facultativa, els contractistes i subcontractistes, els treballadors autònoms, les persones amb responsabilitats en matèria de prevenció de les empreses intervinents, els representants dels treballadors, i els tècnics especialitzats de les Administracions públiques competents en aquesta matèria, qui podran fer anotacions en el mateix. (Només es podran fer anotacions en el Llibre d'Incidències relacionades amb el compliment del Pla).

Efectuada una anotació en el Llibre d'Incidències, el Coordinador estarà obligat a remetre en el termini de vint-i-quatre hores una còpia a la Inspecció de Treball i Seguretat Social de la província que es realitza l'obra. Igualment notificarà aquestes anotacions al contractista i als representants dels treballadors.

13 . PARALITZACIÓ DELS TREBALLS

Quan el Coordinador i durant l'execució de les obres, observés incompliment de les mesures de seguretat i salut, advertirà al contractista i deixarà constància de tal incompliment en el Llibre d'Incidències, quedant facultat per a, en circumstàncies de risc greu i imminent per a la seguretat i salut dels treballadors, disposar la paralització de talls o, si escau, de la totalitat de l'obra.

Es farà saber d'aquest fet als efectes oportuns, a la Inspecció de Treball i Seguretat Social de la província que es realitza l'obra.

Igualment notificarà al contractista, i si escau als subcontractistes i/o autònoms afectats de la paralització i als representants dels treballadors.

14 . DRETS DELS TREBALLADORS

Els contractistes i subcontractistes haurien de garantir que els treballadors rebin una informació adequada i comprensible de totes les mesures que hagin d'adoptar-se pel que fa a la seva seguretat i salut en l'obra.

Una còpia del Pla de Seguretat i Salut i de les seves possibles modificacions, a l'efecte del seu coneixement i seguiment, serà facilitada pel contractista als representants dels treballadors en el centre de treball.

15 . DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT QUE HAN D'APLICAR-SE .

Les obligacions previstes en les tres parts de l'Annex IV del Reial decret 1627/1.997, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció, s'aplicaran sempre que ho exigeixin les característiques de l'obra o de l'activitat, les circumstàncies o qualsevol risc.

Tarragona, 4 Juny 2009

CLIENT

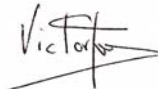
Firma:



Javier Tomàs Cabot

TÈCNIC

Firma:



Víctor Mora Turrión.

Volum IX



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Disseny elèctric i d'instrumentació d'una torre de refrigeració.

Posta en funcionament

Client:

Bayer MaterialScience, S.L.
Pol. Ind. Crtra Vilaseca-La Pineda
CP:43080
Tarragona

Enginyer tècnic:

Víctor Mora Turrión
DNI: 48003405-J
Plaza Josep Sentis i Porta
CP:43002
Tarragona

Índex Posta en funcionament

1. Posta en Funcionament	3
1.1 Simocode	3
1.2 Arrencadors	26
1.3 PLC	37
1.4 Instrumentació	42
1.5 Vàlvules de control	45
1.6 SCADA	46
1.7 Posta en funcionament Torre de refrigeració	50
2. Resultats Calibracions	52
2.1 Transmissors Temperatura	52
2.1.1 10T807	52
2.1.2 10T808	53
2.2 Transmissor de Nivell	54
2.2.1 10L806	54
2.2.2 10L807	56
2.3 Cabalímetre Placa Orifici	58
2.4 Transmissor Pressió	60
2.5 Cabalímetre Magnètic	62

1. Posta en Funcionament

1.1 Simocode

En primer lloc es va donar tensió de comandament i alimentació de 24V DC i 220V AC respectivament a l'equip. Aquestes dues tensions es van haver d'extraure de dos sortides lliures en altres armaris de la instal·lació. Concretament, si es mira el plànol numero 3 (C595-02-4650/3), es veu que la tensió de 220 V prové del armari XT-6 i la tensió de 24 V, es va obtenir del panell B2 (on hi ha instal·lat un altre PLC). Aquesta part va ser molt crítica, ja que s'havia d'estar segur de les sortides lliures per tal de no alterar el funcionament de la planta.

Led	Estat	Indicació	Descripció	Mesura en cas de fallida
Device	Estat del aparell	verd	Unitat llesta pel servei	-
		Verd- parpelleig	Fallida interna	Enviar de tornada la unitat base
		Groc	Mòdul de memòria o connector de direccionament ha estat reconegut	-
		Groc parpelleig	Mòdul de memòria ha estat llegit	-
		Groc centelleig	Mòdul de memòria ha estat programat	-
		Vermell	Parametrització errònia	Parametritzar de nou
		Vermell parpelleig	Mòdul direccionament, memòria, ampliació errònia	Programar de nou o substituir mòduls
		DES	Tensió alimentació baixa	Verificar l'alimentació instal·lada
Bus	Estat del Bus	Verd	Comunicació amb PLC/PCS	-
		Verd parpelleig	Velocitat De transmissió	-
		DES	Bus no connectat o error	Verificar connexió
GEN-Fault	Estat de fallida	Vermell	Fallida pendent, Reset guardat	Eliminar fallida
		Vermell parpelleig	Fallida pendent, Reset no guardat	Eliminar fallida
		DES	Ninguna fallida	-

Taula 1: Diagnòstic a través dels led's

Posteriorment, un cop alimentats els aparells de control del motor (Simocode i l'Arrencador) es va donar tensió, connectant el magnetotèrmic F11 al Simocode, que es el que talla l'alimentació del mateix en cas de sobrecàrrega. En aquest precís moment, es van encendre una sèrie de led's que s'expliquen a continuació i que queden resumits a la Taula 1:

Inicialment, com que tenia els paràmetres de fabricació establerts, es van encendre el led de Device en color verd. Inicialment no es va detectar cap bus, ja que encara no s'havia configurat. Un cop es va assegurar que estava ben connectat, es va passar a configurar els paràmetres interns del Simocode per a les condicions de disseny establertes.

La configuració es realitza de forma senzilla, ja que tan sols s'ha de connectar el Simocode amb el PC mitjançant un cable que subministra el fabricant.(Figura 1). El primer pas es instal·lar el Software Simocode ES al PC, ja que serà l'encarregat de configurar l'aparell.

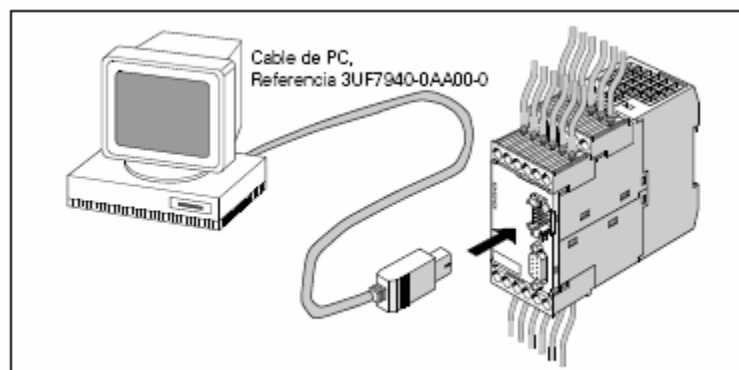


Figura 14-1: Conexión de un PC a la unidad base

Figura 1: Esquema de connexió entre PC i SIMOCODE

Un cop connectat amb el Simocode, es van configurar tots els paràmetres del software per tal que funcionés correctament. A continuació s'exposa el full de resultats de la configuració de tots els paràmetres introduïts en els tres motors.



Identification

Device

MLFB	3UF7 010-1A*00-0
Short code	SIMOCODE pro V
Manufacturer	SIEMENS AG
Device family	Load feeder
Device subfamily	Motor Management System
Device class	
Identification number	80fd
HW version	?0.0.0
FW version	
Timestamp	

Marking

Location designation	10PM802.1
Date	15/04/2009
Comment	
Plant identifier	

Device Configuration

Basic Unit	SIMOCODE pro V
Thermistor	0
Modules	
Current Measurement	20 - 200A
Digital Module 1	-
Digital Module 2	-
Operator Panel	0
Voltage Measurement	1
Temperature Module	0
Analog Module	0
Earth Fault Module	0
Configuration Fault because of missing Operator Panel	yes
Application (Control Function)	Soft starter

Bus Parameters

DP Address	2
Transmission rate	1.5 Mbps
Diagnosis	
Diagnosis triggered by device fault	1
Diagnosis triggered by trip	1

Molts paràmetres ja venen definits de fabrica, pel que tan sols es van adaptar a les condicions de treball definides en el projecte. El primer que es va introduir va ser en l'apartat Marking la nova designació. En aquest cas s'estava configurant el Simocode del motor de la bomba d'impulsió 1, per tant, es va ficar el seu numero de TAG 10PM802.1.

Seguidament ja es va entrar en la configuració del dispositiu (Device). Es va seleccionar el model del Simocode i com no hi ha instal·lat cap thermistor, es fixa un valor 0.

En l'apartat de mòduls es va seleccionar el rang de mesura del corrent. Al ser el motor de 75 kw, el rang de mesura estarà entre 20-200 A. Es fixen a 1 els mòduls instal·lats, en aquest cas, el mòdul de Voltatge.

En la configuració dels busos, se li assigna la direcció DP establerta en el Step 7, la seva velocitat de transmissió i finalment se li activen les opcions de diagnosi en cas de fallida, per qualsevol warning, fer fallida del dispositiu o per qualsevol dispar.

Diagnosis triggered by warning	1
Diagnosis triggered by event	0
Start-up parameter block	0

Motor Protection

Overload/Unbalance/Stall

Overload Protection

Set Current Is1	136,00 A
Ie1 transformer ratio - active	0
Ie1 transformer ratio - numerator	0,000
Ie1 transformer ratio - denominator	0
Set Current Is2	0,00 A
Ie2 transformer ratio - active	0
Ie2 transformer ratio - numerator	0,000
Ie2 transformer ratio - denominator	0
Class	10
Response at Trip Level	tripping
Cooling Down Period	300,0 s
Pause Time	0,0 s
Type of Load	3-phase
Response at Pre-Warning Level ($I > 115\% I_s$)	warning
Pre-Alarm Delay ($I > 115\% I_s$)	0,5 s
Reset	Manual

Unbalance Protection

Level	40 %
Response	warning
Delay	0,5 s

Stalled Rotor

Level	400 % of I_s
Response	warning
Delay	0,5 s

Un cop configurat el dispositiu, es van configurar les proteccions del motor. Hi ha 3 tipus de proteccions:

- Protecció per sobrecàrrega
- Protecció contra desequilibris
- Protecció contra rotor bloquejat

El corrent d'entrada prové del mòdul de mesura de corrent que s'ha instal·lat. Aquest corrent serà el que el simocode llegirà i actuarà en conseqüència. En la següent imatge, s'observen tots els paràmetres possibles a configurar.

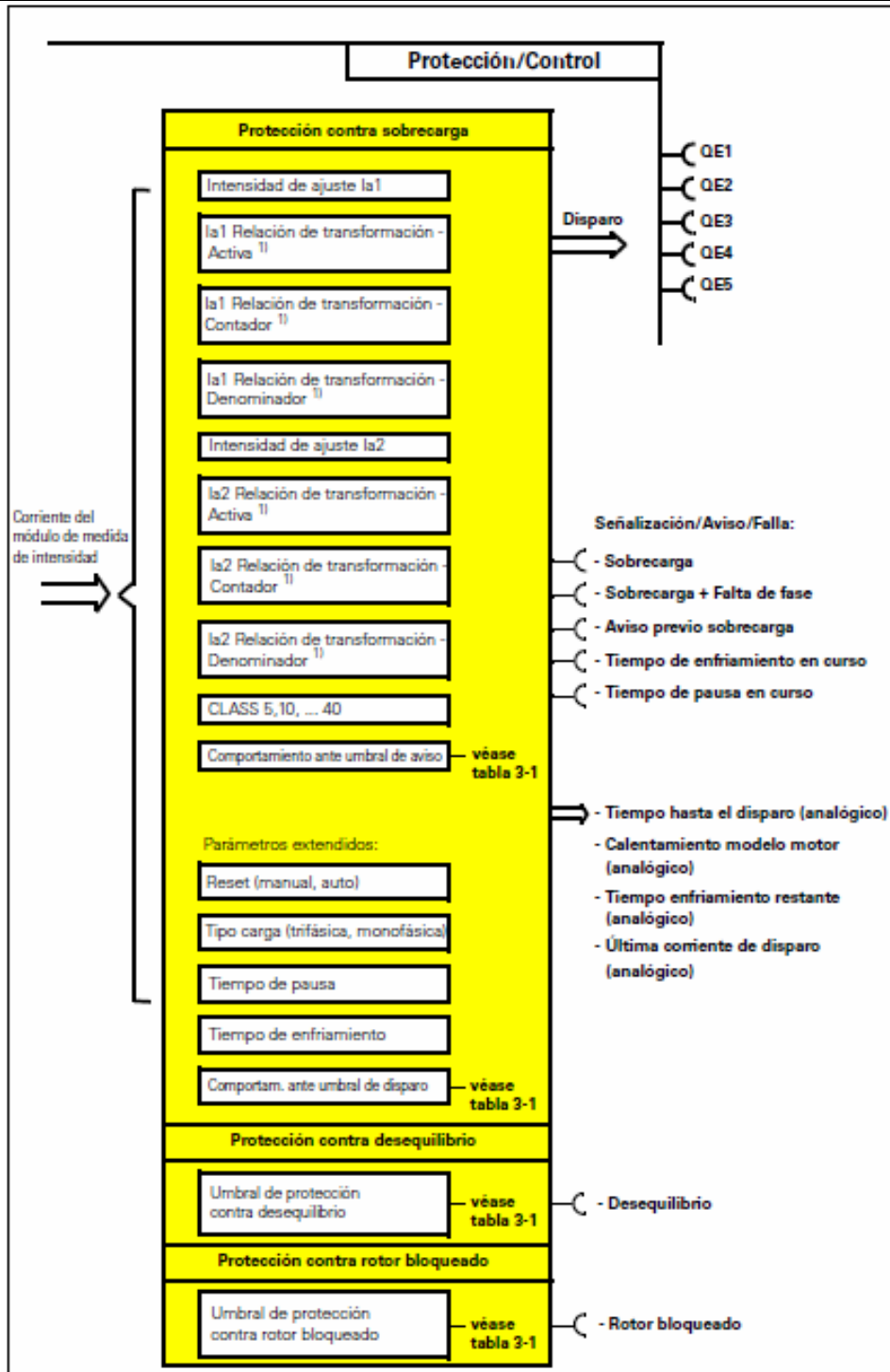


FIGURA 2: Paràmetres a configurar del SIMOCODE

Primerament es determina el corrent de treball. Al tractar-se del motor de 75 kW, te un corrent nominal de 136 A. Al no haver d'utilitzar cap transformador, totes les relacions de transformació es van desactivar.



Amb la intensitat d'ajust Ia1 s'ajusta el corrent del motor assignat. Aquest valor apareix en la placa de característiques del motor. El mateix serveix de base per a calcular la corba característica de dispar per sobrecàrrega.

La intensitat d'ajust Ia2 només és necessària en cas de motors amb dues velocitats i s'aplica amb la finalitat de garantir la protecció contra sobrecàrrega adequada per a altes velocitats. Com aquest no es el cas, romandrà desactivada.

A continuació es determina la classe de dispar (fins a 8 nivells), que en aquest cas es de classe 10 (configurat per defecte). Les diferents classes de dispar s'anivellen en funció del temps de desconexió del motor davant del comportament durant l'arrencada. Es configura el tipus de comportament davant el llindar d'avís. El comportament configurat ha estat de dispar en el cas de sobrepassar els límits establerts d'avís (dispar cap a les sortides). També se'han configurat altres paràmetres: el reset s'ha configurat com a manual, s'ha determinat si el Simocode s'ha de protegir davant una carga trifàsica o monofàsica, que per les condicions de treballs establertes ha estat trifàsica, s'ha establert un temps mínim per rearmar el motor davant un dispar per sobrecarrega (300 s.) i el comportament en cas d'arribar al llindar de dispar, sigui el d'un avís.

Per configurar la protecció davant dels desequilibris de les fases, el que s'ha configurat ha estat el llindar permès de desequilibri, que en aquest cas s'ha establert d'un 40 %. La resposta serà del tipus avís i s'ha configurat un retard de 0,5 s per a que el Simocode pugi executar el comportament desitjat, pel contrari, no hi hauria cap tipus de reacció.

Si la intensitat del motor supera un llindar de bloqueig ajustable (llindar de corrent), en el SIMOCODE pro es pot parametritzar un comportament definit i retardable. En aquest cas s'ha establert que el llindar de corrent sigui del 400% i que un cop superat aquest límit, hi hagi un avís.

La següent configuració és més important del Simocode, la del control del motor.

Motor Control

Control Station

Operation Mode Selector

S1

Cyclic Receive - Bit 1.2

S2

Fixed Level - '1'

Local Control [LC]

On<

Not connected

Off

BU - Input 1

On>

BU - Input 2

On<<

Not connected



On>>	Not connected
PLC/DCS [DP]	
On<	Not connected
Off	Cyclic Receive - Bit 0.1
On>	Cyclic Receive - Bit 0.2
On<<	Not connected
On>>	Not connected
PC [DPV1]	
On<	Not connected
Off	Not connected
On>	Not connected
On<<	Not connected
On>>	Not connected
Operator Panel [OP]	
On<	Not connected
Off	Not connected
On>	Not connected
On>>	Not connected
<>/<<>>	Not connected
Releases Local 1	
Local Control [LC] - On	disabled
Local Control [LC] - Off	disabled
PLC/DCS [DP] - On	disabled
PLC/DCS [DP] - Off	disabled
PC [DPV1] - On	disabled
PC [DPV1] - Off	disabled
Operator Panel [OP] - On	disabled
Operator Panel [OP] - Off	disabled
Releases Local 2	
Local Control [LC] - On	enabled
Local Control [LC] - Off	enabled
PLC/DCS [DP] - On	disabled
PLC/DCS [DP] - Off	disabled
PC [DPV1] - On	enabled
PC [DPV1] - Off	enabled
Operator Panel [OP] - On	disabled
Operator Panel [OP] - Off	disabled
Releases Local 3	
Local Control [LC] - On	disabled
Local Control [LC] - Off	disabled
PLC/DCS [DP] - On	disabled
PLC/DCS [DP] - Off	disabled
PC [DPV1] - On	disabled
PC [DPV1] - Off	disabled
Operator Panel [OP] - On	disabled
Operator Panel [OP] - Off	disabled
Releases Remote	
Local Control [LC] - On	disabled
Local Control [LC] - Off	disabled
PLC/DCS [DP] - On	enabled
PLC/DCS [DP] - Off	enabled
PC [DPV1] - On	enabled
PC [DPV1] - Off	enabled
Operator Panel [OP] - On	disabled
Operator Panel [OP] - Off	disabled

Hi ha quatre possibles estacions de control (llocs des de on es poden transmetre al motor paràmetres de control), que queden reflectides a les 4 figures següents::

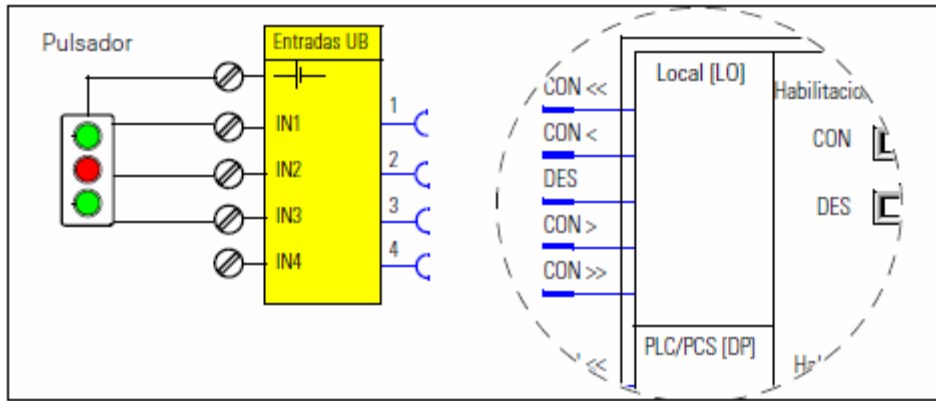


Figura 3: Control Local: Directes del motor (botoneres de camp)

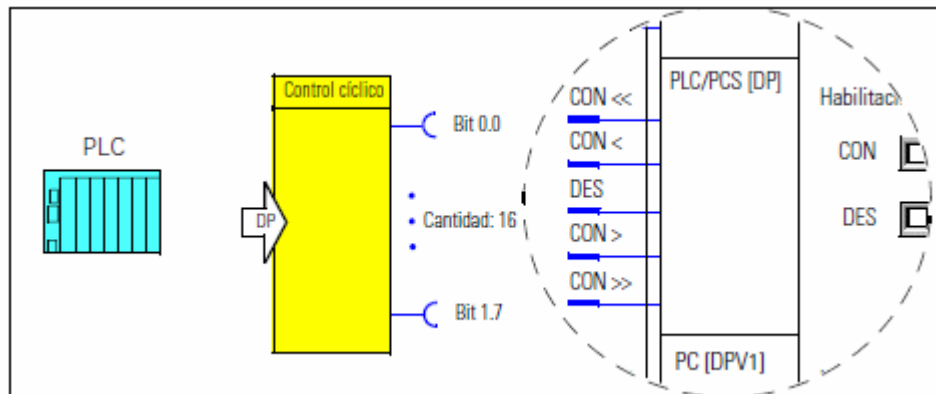


Figura 4: Control per PLC/PCS (remot): A través de telegrames de control cíclic del PLC.

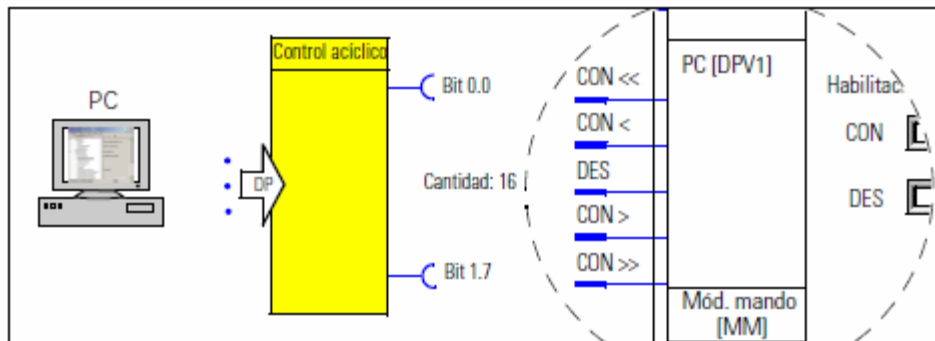


Figura 5: PC: Connectant-lo físicament

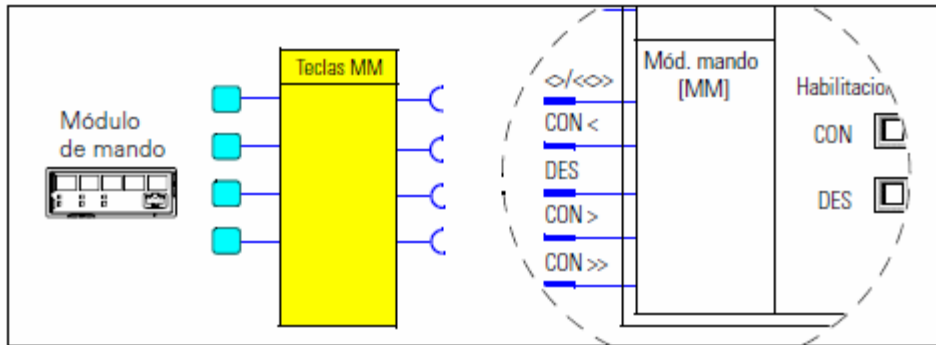


Figura 6: Mòdul de comandament extern: No utilitzat en aquest cas

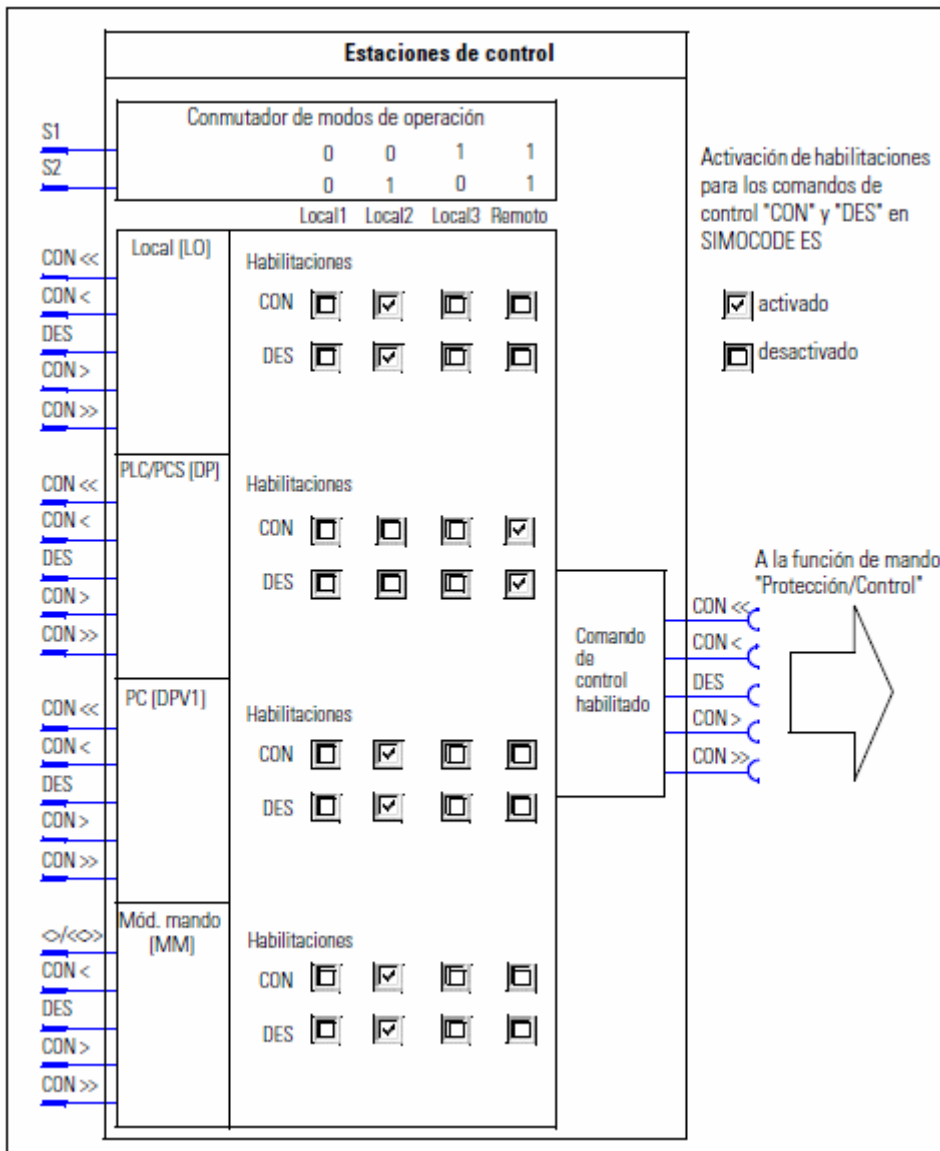


Figura 7: Bloc funcional de les estacions de control



És possible utilitzar les estacions de control de manera individual o combinada. Per això estan disponibles quatre maneres d'operació commutables segons la necessitat:

- Local 1
- Local 2
- Local 3
- Remot/Automàtic: En aquesta manera d'operació la comunicació s'ha de portar a terme a través del PLC.

En la imatge de la Figura 7 es pot comprovar l'exemple del bloc funcional de les estacions de control:

La selecció del mode d'operació, ve determinada pels bits de S1 i S2.

Entrada	Modes d'operació			
	Local 1	Local 2	Local 3	Remot/Auto
S1	0	0	1	1
S2	0	1	0	1

Com que s'ha configurat tan sols per treballar en 2 estacions de control (local i remot), tan sols es necessitarà 2 modes d'operació. Local 2 s'utilitzarà per l'estació local (botonera) i el mode Remot/Auto s'utilitzarà per l'estació de control remota (PLC).

Es pot observar que l'entrada S2 sempre tindrà el valor fix de 1. Per tant, en la configuració d'aquests paràmetres, es posa a S2 "Fixet level-1", en canvi, a S1, el valor vindrà determinat de la trama que el PLC enviarà (Cyclic Receive Bit 1.2). S'ha configurat perquè sempre estigui en remot, es a dir, el control es farà mitjançant el PLC. En cas de voler passar a local, mitjançant la botonera instal·lada al costat del motor es seleccionarà la posició remot, i aquesta, enviarà el senyal cap al PLC i aquest actuarà en conseqüència enviat un 0 al bit 1.2 del Cyclic Receive.

S'ha utilitzat el mode d'operació local 2 per habilitar l'estació de control local. S'ha establert que el motor arrencarà a dretes (CON>), i el senyal d'entrada serà la BU Input 2, i es desconnectarà amb el senyal d'entrada 1 (BU Input 1).

Ara tan sols queda configurar el mode d'operació Remota. Les ordres de parada o arracada seran enviades pels bits 0.1 i 0.2 respectivament.

Control Function
Operating Mode

Non-Maintained Command Mode	0
Saving Change-Over Command	0
Type of Consumer Load	Motor

Control Commands

On<<	Not connected
On<	Not connected
Off	Released Control Command - Off
On>	Released Control Command - On>
On>>	Not connected

Auxiliary Control Inputs

Feedback On	Status - Motor Current Flowing
Feedback Closed (FC)	Not connected
Feedback Open (FO)	Not connected
Torque Closed (TC)	Not connected
Torque Open (TO)	Not connected

Timings

Feedback Time	15,0 s
Execution Time	30,0 s
Interlocking Time	0 s
Change-over pause	0,00 s

Star-delta

Max. Star Time	20 s
Current Measuring Module installed	Delta

El primer que es fa es elegir el tipus de consumidor, que en el nostre cas es el motor, després es configuren els comandaments de control per tal de connectar i desconnectar el motor.

L'arrencada serà amb arrencador suau. El primer que es fa es configurar l'arrencada, la parada i l'entrada auxiliar desitjada.

- Arrencada amb "CON >" activa els comandaments per contactor QE1 i QE4
- Parada amb "OFF" desactiva primer el comandament per contactor QE4. Una vegada ha desaparegut el senyal "Retroavis CON" es desactiva també el comandament per contactor QE1 amb 3 seg. de retard. Això permet, en interacció amb l'arrancador suau, que el motor es desacceleri suaument.
- S'ha decidit que l'entrada auxiliar sigui el corrent que circula pel motor

Qualsevol avís de falla desactivarà els comandaments per contactor.

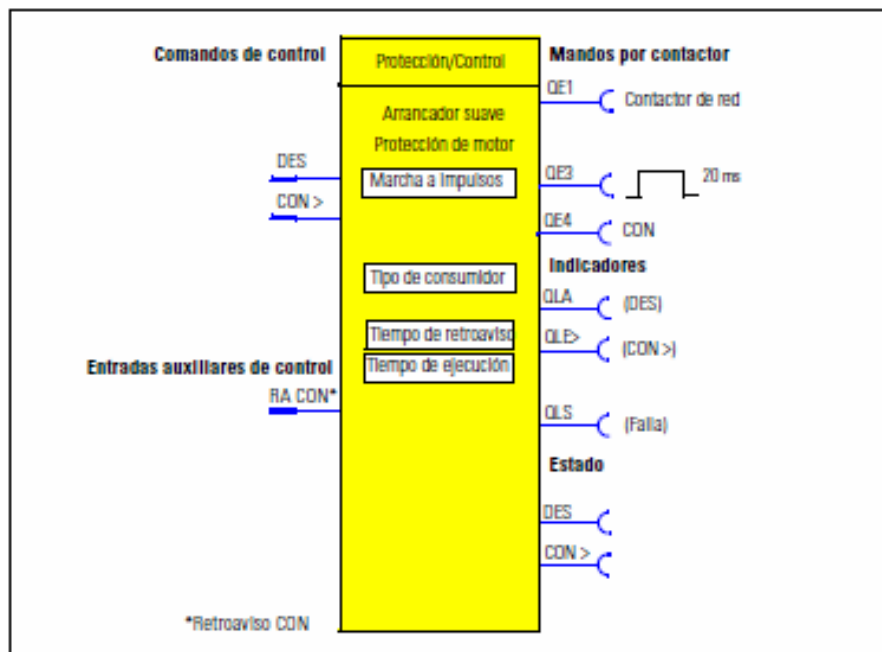


Figura 8: Bloc funcional Protecció/ Control.

Un cop configurats aquest paràmetres, es configura els temps de resposta del retroavís i el temps d'execució. Es van establir 15 segons de temps de retroavís i 30 s per l'execució. El manual del fabricant recomana aquests temps per al correcte funcionament del Simocode amb aquest tipus d'arrencada.

Monitoring Functions

Earth Fault

Internal Earth Fault

Response	warning
Delay	0,5 s

External Earth Fault

Response	signalling
Delay	0,5 s

Current Limits

I > (upper limit)

Trip Level	112 % of Is
Response at Trip Level	tripping
Trip Delay	0,5 s
Warning Level	100 % of Is
Response at Warning Level	warning
Warning Delay	0,5 s

I < (lower limit)

Trip Level	20 % of Is
Response at Trip Level	disabled
Trip Delay	0,5 s
Warning Level	0 % of Is
Response at Warning Level	disabled
Warning Delay	0,5 s
Hysteresis for Current Limits	5 % of adjusted level

Voltage

U < (lower limit)

Trip Level	200 V
Trip Level activity	always, except TPF (on+)
Response at Trip Level	tripping
Trip Delay	0,5 s
Warning Level	208 V
Warning Level activity	always, except TPF (on+)
Response at Warning Level	signalling
Warning Delay	0,5 s
Hysteresis for Voltage, Cos-Phi, Power	1 % of adjusted level

Cos-Phi

Cos-Phi < (lower limit)

Trip Level	0 %
Response at Trip Level	disabled
Trip Delay	0,5 s
Warning Level	0 %
Response at Warning Level	disabled
Warning Delay	0,5 s

Active Power

P > (upper limit)

Trip Level	0,000 kW
------------	----------

Response at Trip Level	disabled
Trip Delay	0,5 s
Warning Level	0,000 kW
Response at Warning Level	disabled
Warning Delay	0,5 s
P < (lower limit)	
Trip Level	0,000 kW
Response at Trip Level	disabled
Trip Delay	0,5 s
Warning Level	0,000 kW
Response at Warning Level	disabled
Warning Delay	0,5 s

Operating Hours Monitoring

Motor Operating Hours Monitoring

Level	0 h
Response	disabled

Motor Stop Time Monitoring

Level	0 h
Response	disabled

Motor Start Limitation

Permissible Starts	1
Time Range for Starts	00:00:00 hh:mm:ss
Response at Overshoot	disabled
Response at Pre-Warning	disabled
Interlocking Time	00:00:00 hh:mm:ss

El següent que es va configurar van ser els paràmetres de vigilància del motor.

- Vigilància de falla a terra
- Vigilància de límits de corrent
- Vigilància de tensió
- Vigilància de cos phi
- Vigilància de potencia activa
- Vigilància de funcionament (operating hours monitoring)

De fallida a terra hi ha de dos tipis, fallida externa i fallida interna. La vigilància de falla a terra interna mitjançant mòduls de mesura d'intensitat o mòduls de mesura d'intensitat/tensió, només és possible per a motors amb connexió trifàsica en xarxes posades a terra directament o amb baixa impedància.

La vigilància de falla a terra interna es pot activar per parametrització. La vigilància de falla a terra externa mitjançant transformador de corrent sumador i mòdul de falla a terra s'utilitza normalment en xarxes posades a terra amb alta impedància.

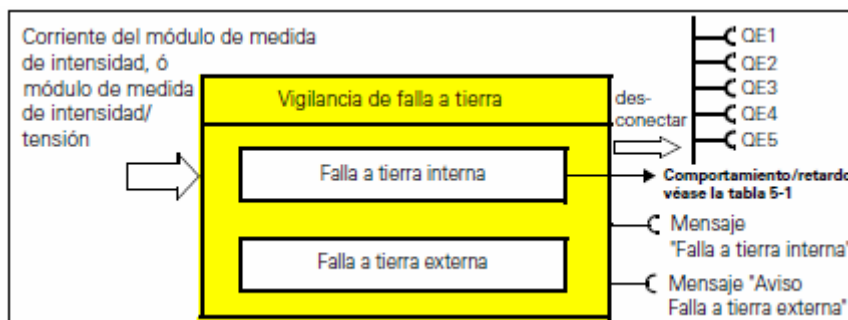


Figura 9: Bloc funcional per la falla de posada a terra

Per la fallida interna s'ha programat que avisi i la fallida externa tan sols ho senyalitzarà. Els dos casos tindran un retard de 0,5 s.

El següent paràmetre de vigilància es el límit de corrent. Aquesta vigilància serveix per evitar sobrecarregues.

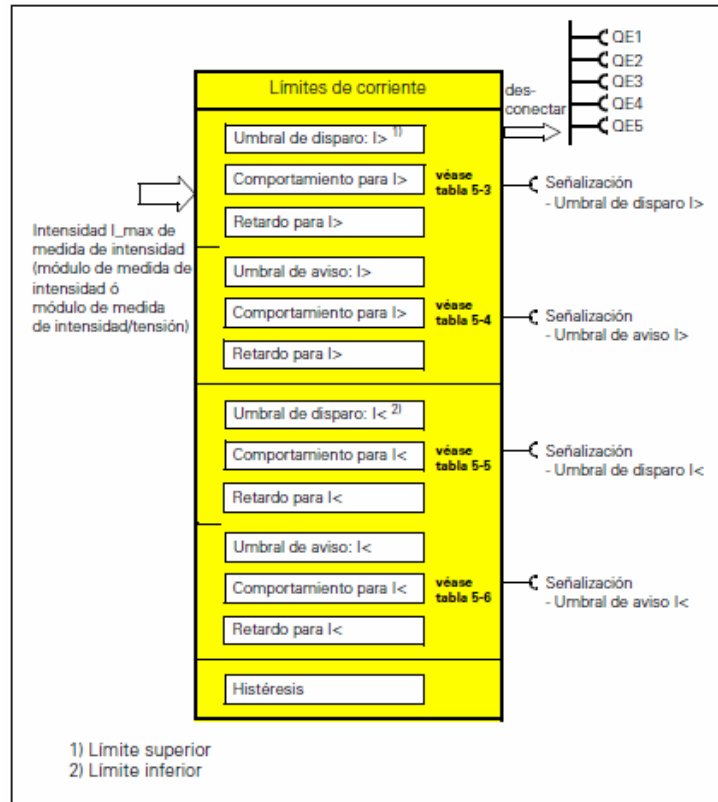


Figura 10: Bloc funcional de la falla per límit de corrent

Com es pot comprovar, es tenen 2 límits, superior e inferior. Els paràmetres a configurar en els dos casos son llindar de dispar, comportament davant el llindar de dispar, retard del llindar de dispar, llindar d'avis, comportament davant del llindar d'avis, retard del llindar d'avis.

Si el corrent d'una o més fases depassa per excés el llindar de reacció, s'activa la vigilància de límits de corrent.

Aquest bloc s'ha programat per a que el llindar de dispar estigui al 112 % de I_s , el seu comportament serà donar el senyal de desconnectar, amb un retard de 0,5 s per que el Simocode reconeix-hi l'error.

En canvi, el llindar d'avis es situarà al 100 % de I_s , i el comportament serà del tipus avis, sense cap tipus d'actuació, amb un retard de 0,5 s, igual que en el cas anterior

Per als límits inferiors, com no hi ha problemes de sobrecarregues s'actuarà de forma diferent. El llindar de dispar es situarà al 0 % de I_s i el llindar d'avis al 20 %, Però no tindrà cap tipus de conseqüència, ja que es tenen desabilitades les accions. Per últim, es va establir un marge del 5% per la Histeresis.

Configurats els límits de corrent, es van configurar la vigilància de la tensió. Aquesta vigilància es pot fer a 2 nivells diferents, xarxa trifàsica o xarxa monofàsica. Es pot parametritzar i retardar el comportament del Simocode enfront el llindar de dispar i el llindar d'avis de la tensió.

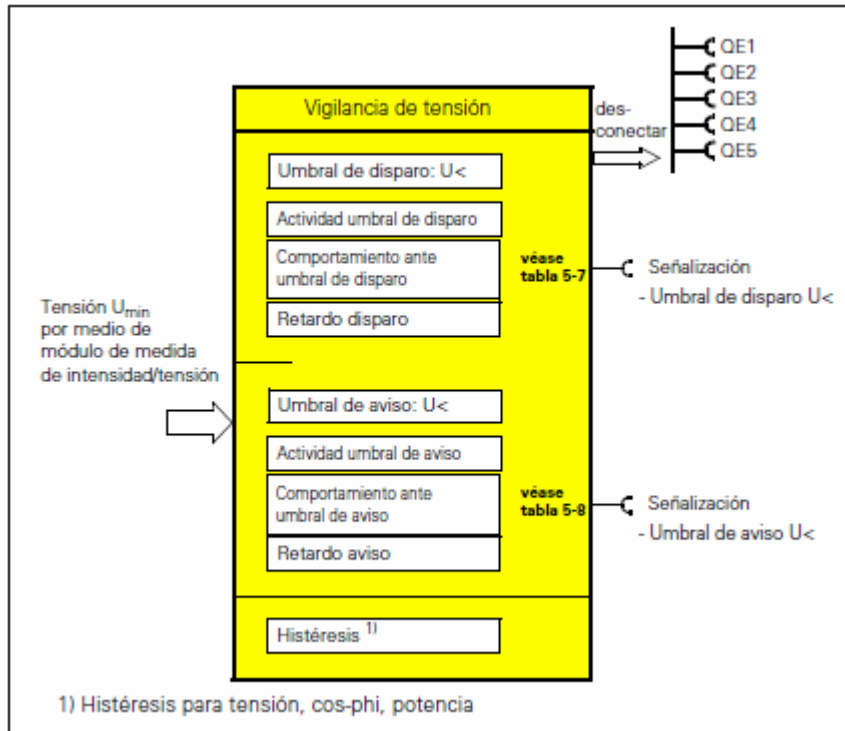


Figura 11: Bloc funcional de la vigilància per tensió

El llindar de dispar es situarà a 200 V, considerant que la tensió normal de treball es de 220 V, ja que el mòdul d'intensitat /tensió mesura entre una fase i neutre. Arribat a aquest punt, s'enviarà un senyal de desconexió (dispar) al contactor corresponent. El llindar estarà sempre actiu, excepte si la derivació del motor es troba en posició de test. El retard serà de 0,5 s.

El llindar d'avis s'ha situat a 208 V. Arribats en aquest punt, es donarà un senyal d'avis sol·licitant la seva revisió. Al igual que en el llindar de dispar s'ha programat un retard de 0,5 s.

Finalment, s'ha situat un 1% de marge per la histeresis.



Les tres últimes parametritzacions que queden: la del cosinus de phi, la de la vigilància de la potencia activa del motor i la vigilància de funcionament, es va decidir no configurar-les, ja que no eren necessàries i no donen informació rellevant.

Inputs

Basic Unit - Inputs	
Delays	16 ms
Digital Modules - Inputs	
Delays	16 ms
Analog Module - Inputs	
Input Signal	0-20mA
Response at Open Circuit	warning
Active Inputs	1 Input
Temperature Module - Inputs	
Sensor type	PT100
Response at Sensor Fault/ Out of Range	warning
Active Sensors	3 Sensors

El següent que es va configurar van ser les entrades del Simocode. S'ha establert 16 ms de retard per les entrades de la unitat bàsica i pel mòdul digital. Després s'ha posat el rang del senyal analògic, i el tipus de resposta quan el circuit es trobi en circuit obert. Finalment s'ha establert el tipus de sensor de temperatura, el tipus de resposta davant de fallides i el numero de sensors actius en el motor.

Outputs

Basic Unit

BU - Output 1	Contactor Control - 1 QE1
BU - Output 2	Contactor Control - 3 QE3
BU - Output 3	Contactor Control - 4 QE4

Cyclic Send Data

Byte 0

Bit 0	Not connected
Bit 1	Status - Off
Bit 2	Status - On>
Bit 3	Event - Overload Operation ($I > 115\% I_s$)
Bit 4	Event - Trip Level U<
Bit 5	Not connected
Bit 6	Status - General Fault
Bit 7	Status - General Warning

Byte 1

Bit 0	Cyclic Receive - Bit 1.0
Bit 1	BU - Input 3
Bit 2	Not connected
Bit 3	Not connected
Bit 4	Not connected
Bit 5	Not connected
Bit 6	Not connected
Bit 7	Not connected
Byte 2/3 (Analog Value)	max. Current I_{max}
Byte 4/5 (Analog Value)	Not connected
Byte 6/7 (Analog Value)	Not connected
Byte 8/9 (Analog Value)	Not connected

Acyclic Send Data

Byte 0

Bit 0	Not connected
Bit 1	Not connected
Bit 2	Not connected
Bit 3	Not connected
Bit 4	Not connected
Bit 5	Not connected
Bit 6	Not connected
Bit 7	Not connected

Byte 1

Bit 0	Not connected
Bit 1	Not connected
Bit 2	Not connected
Bit 3	Not connected
Bit 4	Not connected
Bit 5	Not connected
Bit 6	Not connected
Bit 7	Not connected

En les sortides el que s'ha d'associar es cada sortida de la UB, amb un relè. La sortida de la UB 1 correspondrà al relè QE1, la sortida 2 de la UB correspondrà al relè QE3 i la sortida 3 correspondrà al relè QE4. La trama que s'enviarà al PLC (de forma cíclica), s'ha configurat per a que del byte 0 al bit 2 informi de l'estat de la parada, en el bit 2 l'estat de l'arrencada, en el bit 3 avisi sobre la superació dels límits establerts de corrent, en el bit 4 s'activi si la tensió és inferior al llindar de dispar, en el bit 6 s'informa si hi ha fallida general i finalment, el bit 7 és un avís general.

En el byte 1, el primer bit està reservat al anomenat bit de vida que prové del PLC i tan sols serveix per comprovar si hi ha sincronització entre els dos dispositius (PLC-Simocode). Es comprova visualment que el Simocode envia el mateix bit que el PLC li ha enviat, es a dir, que els dos envien i reben el mateix bit.



External Fault 3

External Fault - Input	Not connected
External Fault - Reset	Not connected
Response	signalling
Type	normally open (NO)
Activity	always
External Fault - Reset also by	Test/Reset Button, RS232 (Panel Reset), Remote Reset, Reset 1,2,3
Marking	

External Fault 4

External Fault - Input	Not connected
External Fault - Reset	Not connected
Response	signalling
Type	normally open (NO)
Activity	always
External Fault - Reset also by	Test/Reset Button, RS232 (Panel Reset), Remote Reset, Reset 1,2,3
Marking	

External Fault 5

External Fault - Input	Not connected
External Fault - Reset	Not connected
Response	signalling
Type	normally open (NO)
Activity	always
External Fault - Reset also by	Test/Reset Button, RS232 (Panel Reset), Remote Reset, Reset 1,2,3
Marking	

External Fault 6

External Fault - Input	Not connected
External Fault - Reset	Not connected
Response	signalling



Activity	always
External Fault - Reset also by	Test/Reset Button, RS232 (Panel Reset), Remote Reset, Reset 1,2,3

Marking

Operational Protection Off (OPO)

Operational Protection Off - Input	Not connected
Reaction positioner	closed
Type	normally open (NO)

Power Failure Monitoring (UVO)

Power Failure Monitoring - Method	deactivated
Power Failure Time	0,0 s
Restart Time Delay	0 s
Addressing external Power Failure Monitoring	Not connected

Emergency Start

Emergency Start - Input	Not connected
-------------------------	---------------

Watchdog (PLC/DCS Monitoring)

Bus Monitoring	1
PLC/DCS Monitoring - Input	Cyclic Receive - Bit 0.7
PLC/DCS Monitoring	1
Bus/PLC-Fault - Reset	Manual

Timestamping

Timestamping active	0
Timestamping - Input 0	Not connected
Timestamping - Input 1	Not connected
Timestamping - Input 2	Not connected
Timestamping - Input 3	Not connected
Timestamping - Input 4	Not connected
Timestamping - Input 5	Not connected
Timestamping - Input 6	Not connected
Timestamping - Input 7	Not connected

Per últim, es van configurar les funcions estàndard del Simocode. Primerament es va configurar l'opció de test/reset.

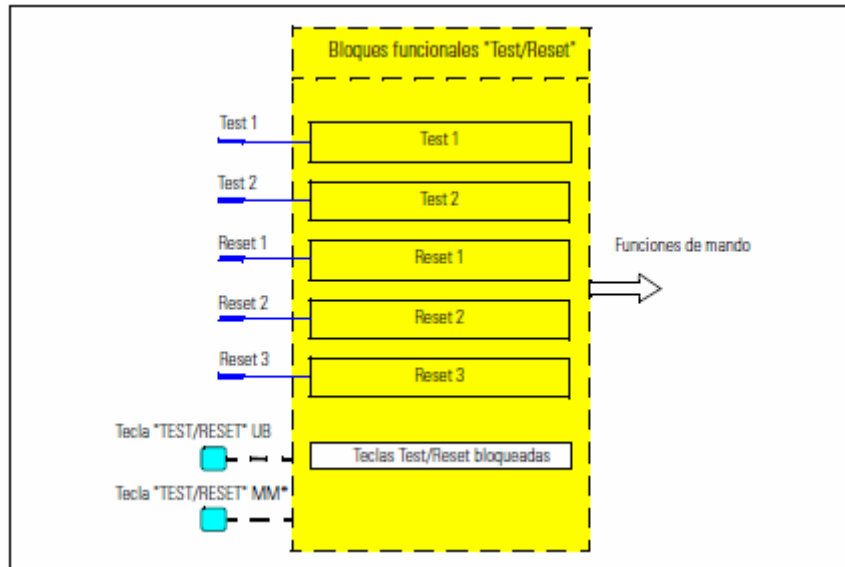


Figura 12: Bloc funcional pel Test/Reset

La configuració establerta ha estat que la funció de test s'executi depenent del bit que rep, concretament la posició 0.3, i la funció de reset s'executarà amb el valor del bit 0.6 que envia el PLC.

Finalment, tan sols s'ha programat una fallida externa (external fault 1), en que el seu valor vindrà donat per la sortida del Simocode numero 3.

La configuració serà la mateixa pel motor de reserva, no essent així pel motor del ventilador. El procediment serà el mateix, però s'haurà d'ajustar el valor del corrent de treball, que en aquest cas serà de 80 A, tal i com mostren els paràmetres de configuració del Simocode següents:

Motor Protection

Overload/Unbalance/Stall

Overload Protection

Set Current Is1	80,00 A
Ie1 transformer ratio - active	0
Ie1 transformer ratio - numerator	0,000
Ie1 transformer ratio - denominator	0
Set Current Is2	0,00 A
Ie2 transformer ratio - active	0
Ie2 transformer ratio - numerator	0,000
Ie2 transformer ratio - denominator	0
Class	10
Response at Trip Level	tripping
Cooling Down Period	300,0 s
Pause Time	0,0 s
Type of Load	3-phase
Response at Pre-Warning Level ($I > 115\% I_s$)	warning
Pre-Alarm Delay ($I > 115\% I_s$)	0,5 s
Reset	Manual

Unbalance Protection

Level	40 %
Response	warning
Delay	0,5 s

Stalled Rotor

Level	400 % of I_s
Response	warning
Delay	0,5 s

Un cop configurat tot el Software, es va guardar la configuració al Simocode i es va simular, mitjançant l'opció de Test. En aquesta simulació es va provar d'arrencar el motor (simulant). No es va obtenir cap resultat positiu, doncs en aquesta pantalla, al donar l'ordre d'arrencar, tenia que respondre activant una casella verda, simulant l'arrencada. No va ser així, i es va anar provant nombrosos canvis per tal de poder trobar l'errada.

A causa de les nombroses vegades que es va transferir la configuració al Simocode, va donar un error, que va requerir un reset total (restablir els paràmetres de fabricació). Tal com es pot observar en la figura 13, següent:

Restablecimiento del ajuste de fábrica con la tecla Test/Reset de la unidad base

Proceda de la siguiente manera (¡también se borra la contraseña ajustada!):

Paso	Descripción
1	Desconecte la tensión de alimentación de la unidad base.
2	Pulse la tecla Test/Reset de la unidad base y manténgala pulsada.
3	Conecte la tensión de alimentación de la unidad base. El LED Device alumbra en amarillo.
4	Después de aprox. dos segundos, suelte la tecla Test/Reset.
5	Después de aprox. dos segundos, vuelva a pulsar la tecla Test/Reset.
6	Después de aprox. dos segundos, suelte la tecla Test/Reset.
7	Después de aprox. dos segundos, vuelva a pulsar la tecla Test/Reset.
9	El ajuste de fábrica queda restablecido.

Tabla 14-11: Restablecimiento del ajuste de fábrica con la tecla Test/Reset

Figura 13: Procediment per resetejar Simocode

L'error que es va cometre, va ser que la última transferència de paràmetres es va configurar de tal forma que el motor estigues en remot (ordre arrancar/ parar)., Això causava l'error, doncs es va poder esbrinar que el requeriment per transferir el programa és que no es tingui cap tipus d'ordre de marxa, ni des de la botonera (polsador instal·lat a camp), ni per profibus (ordre de la sala control, mitjançant Citect). Per tal de transferir la configuració correctament, s'havia de configurar el programa com a local, no en remot com va succeir.

Un cop es va transferir la configuració correctament al Simocode i es va poder simular, tenint desconnectat els arrencadors, però amb la tensió de potència donada perquè no donessin error de tensió mínima, es va poder observar com des del programa (local) es podia polsar el boto de on i off, actuant el contactor de potència, simulant així l'arrencada i la parada del motor.

1.2 Arrencadors

Un cop configurat el Simocode, es va passar a l'arrencador del motor.

Igual que en el Simocode, el primer que s'ha de fer es donar tensió a l'aparell, concretament a l'interruptor F13. Inicialment no es va donar potència, ja que primer tan sols es volia configurar l'arrencador. A diferència del Simocode, l'arrencador no es va demanar amb l'opció de configurar-lo mitjançant un PC, sino que es configura amb una petita pantalla del mateix arrencador. Un cop es va donar tensió, es vam trobar amb els següents menús:

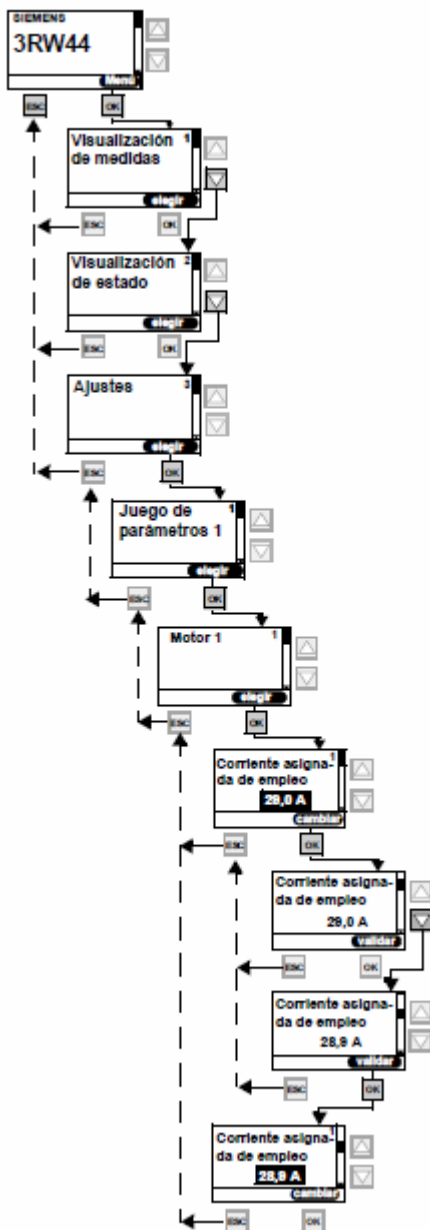


Figura 15: Opciones del menu Ajustes

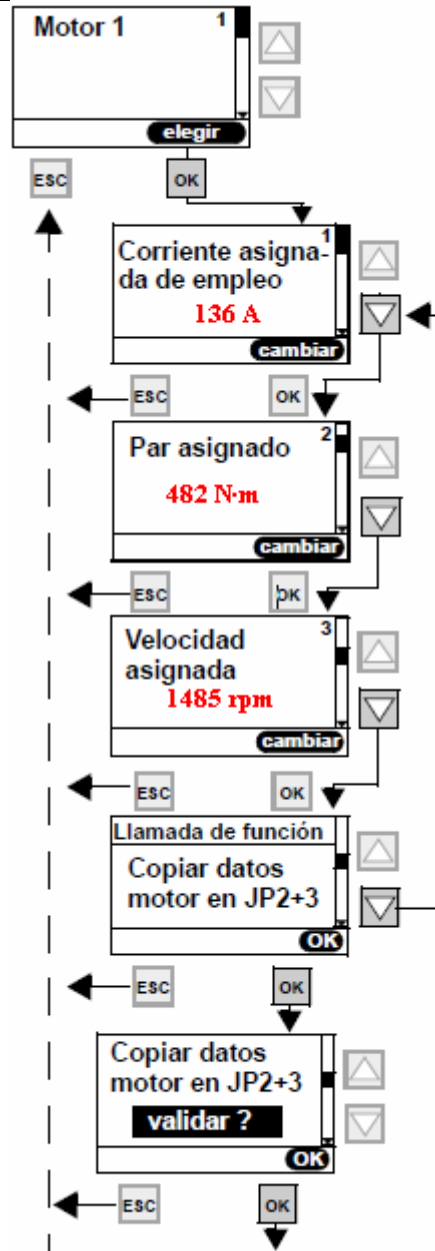


Figura 16: Parametres per la configuració dels motors de les bombes d'impulsió

Les dades anteriors, es van extreure de la placa d'identificació dels motors, tal com es pot observar en l'exemple següent:



Figura 17: Placa identificativa d'un dels motors

Per calcular el parell, es va utilitzar l'expressió que facilita el fabricant, ja que en la placa d'identificació no estava reflectida.

Expressió del parell:

$$M = 9,55 \cdot P \cdot \frac{1000}{n}$$

On:

P: Potència en kW

N: Velocitat en rpm del motor

Per exemple, per les bombes d'impulsió 1 i 2:

$$M = 9,55 \cdot 75 \text{ kW} \cdot \frac{1000}{1485} = 482 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Un cops introduïts els paràmetres del motor 1, es passa a configurar l'arrencada i la parada.

Visualización de medidas	Visualización de estado	Ajustes	Ajustes de fábrica	Ajustes cliente
ESC	OK	ESC	OK	ESC
Tensiones fase-neutro UL1N UL2N UL3N Tensiones entre fases UL1-L2 UL2-L3 UL3-L1 Tensiones inversas ULT1 ULT2 ULT3 Corrientes de fase IL1 IL2 IL3 Potencia Frecuencia de red Tensión de alimentación Temperatura en disipador Calentamiento del motor Tiempo restante hasta disparo Desconectar visualización predeterminada	Estado del arrancador Juego de parámetros activo Juego de parámetros 1 Juego de parámetros 2 Juego de parámetros 3 Tipo de conexión Desconocido/erróneo Estrella/Triángulo Dentro del triángulo Sentido de giro Desconocido Derecha Izquierda Entradas Entradas - Estado Entrada 1 - Acción Ninguna acción Manual local Arranque de emergencia Velocidad lenta Parada rápida Rearme disparo Motor derecha JP1 Motor izquierda JP1 ** Motor derecha JP2 Motor izquierda JP2 ** Motor derecha JP3 Motor izquierda JP3 ** Entrada 2 - Acción [...] Entrada 3 - Acción [...] Entrada 4 - Acción [...] Salidas Estado de las salidas Salida 1 - Acción Ninguna acción Salida PAA 1 Salida PAA 2	Juego de parámetros 1 Motor 1 Corriente asignada de empleo le Par asignado Velocidad asignada Copiar datos motor en JP2 + 3 Ajustes de arranque Tipo de arranque Rampa de tensión Rampa de tensión + limitación de corriente Regulación de par Regulación de par + limitación de corriente Directo Calentamiento motor Tensión de arranque Par de arranque Par limite Tiempo de arranque Tiempo de arranque máximo Valor limite de corriente Tensión de despegue Tiempo de despegue Potencia calentamiento motor Ajustes de deceleración/parada Tipo de deceleración Deceleración natural Regulación de par Deceleración para bomba Frenado por corriente continua Frenado combinado Tiempo de deceleración Par de desconexión	segun MLFB 0 1500 x 30 % 10 % 150 % 10 s 0/desact. 400 % 40 % 0 ms 20 % x 10 s 10 %	80 A 305 N·m 1475 X 30% 10% 150% 10 s Desa. 400% 40% 0 ms 20% x - -

Figura 19: Resum dels paràmetres de configuració de l'arrancador pel motor del Ventilador

Un cop s'han configurat aquests paràmetres, ha de fer-se el mateix per els dos motors, però en aquest cas, configurant els límits de corrent, superior e inferior. En aquest cas, el límit de corrent s'ha programat el mateix, ja que encara que tinguin condicions de treball diferents, els límits han de ser els mateixos.

Ajustes		
ESC	▼	OK
Juego de parámetros 1	Ajustes de fábrica	Ajustes cliente
Límites de corriente		
Límite inferior de corriente	18,75 %	19 %
Límite superior de corriente	112,50 %	113 %
Juego de parámetros 2 [...]		
Juego de parámetros 3 [...]		
Entradas		
Salidas		
Protección del motor		
Ajustes: Display		

Figura 20: Paràmetres d'ajust dels corrents pels motors

Per últim, un cop configurats el joc de paràmetres 1, s'han de programar les entrades i sortides de l'arrencador.. Per fer-ho, en el mateix menú “ajustes”, s'ha d'accedir a Entrades o Sortides, depenent del que es vol configurar.

Ajustes		
ESC	▼	OK
Entradas	Ajustes de fábrica	Ajustes cliente
Entrada 1 - Acción		
Ninguna acción		
Manual local		
Arranque de emergencia		
Velocidad lenta		
Parada rápida		
Rearme disparo		
Motor derecha JP1	x	x
Motor izquierda JP1 **		
Motor derecha JP2		
Motor izquierda JP2 **		
Motor derecha JP3		
Motor izquierda JP3 **		
Entrada 2 - Acción [...]	Ninguna acción	-
Entrada 3 - Acción [...]	Ninguna acción	-
Entrada 4 - Acción [...]	Rearme disparo	Rearme disparo

Figura 21: Configuració de les entrades



Igual que en el cas dels límits de corrent, les entrades i sortides seran les mateixes per a tots els motors. (bombes impulsió i ventilador). Un cop es tenen configurades les entrades, es passa a configurar les sortides desitjades.

Ajustes			
ESC	▼	OK	
		Ajustes de fábrica	Ajustes cliente
Salidas			
Salida 1 - Acción			
Ninguna acción			
Salida PAA 1			
Salida PAA 2			
Entrada 1			
Entrada 2			
Entrada 3			
Entrada 4			
Aceleración			
Con/sin bypass			
Deceleración			
Duración marcha		x	X
Orden Motor CON			
Contactador de frenado CC			
Alarma agrupada			
Fallo agrupado			
Fallo en bus			
Fallo en equipo			
Power on			
Preparado para arranque			
Salida 2 - Acción [...]		Ninguna acción	-
Ninguna acción			
Salida PAA 1			
Salida PAA 2			
Entrada 1			
Entrada 2			
Entrada 3			
Entrada 4			
Aceleración			
Con/sin bypass			
Deceleración			
Duración marcha			
Orden Motor CON			
Contactador de frenado CC			
Alarma agrupada			X
Fallo agrupado			
Fallo en bus			
Fallo en equipo			
Power on			
Preparado para arranque			
Salida 3 - Acción [...]		Ninguna acción	-

Figura 22: Configuració de les sortides

Com es pot observar, la sortida 1 es deixa igual que la configuració de fàbrica. Amb aquesta sortida es sabrà la duració de la marxa, es a dir, es sabrà si esta el motor en

funcionament o no. A més a més, es va decidir afegir una nova sortida que informi mitjançant algun tipus d'alarma en cas de trobar-se en alguna anomalia.

Finalment, es va configurar la protecció del motor, els ajustos del display i el comportament enfront de les adversitats.

Ajustes		ESC	▼	OK	Ajustes de fàbrica	Ajustes cliente
Protección del motor						
Clase de desconexión						
Ninguna						
CLASE 5 (10a)						
CLASE 10						
CLASE 15						
CLASE 20						
CLASE 30						
Limite de desequilibrio de corrientes						
40 %						
40 %						
Limite de preaviso Tiempo hasta disparo						
0 s						
1 s						
Limite de preaviso Calentamiento del motor						
80 %						
80 %						
Duración de pausa						
0 s						
0 s						
Tiempo de disponibilidad						
60 s						
60 s						
Remanencia de ajustes tras corte de tensión						
No						
Sí						
x						
x						
Sensor de temperatura						
Desactivado						
x						
x						
Termostato bimetalico						
PTC Tipo A						
Ajustes: Display						
Idioma						
English						
x						
Deutsch						
Français						
Español						
x						
Italiano						
Português						
Contraste						
50 %						
50 %						
Iluminación display						
Estado						
Encendido						
x						
x						
Apagado con retardo						
Apagado						
Comportamiento en caso de fallo						
Sin cambio						
Encendido						
Intermitente						
Parpadeante						
x						
x						

Figura 23: Configuració protecció motor

En la protecció de motor no es va introduir cap canvi, deixant els valors preestablerts per la fabrica, ja que eren adients per les condicions de treball. Finalment es va configurar el comportament en cas de fallides, sobrecarregues..etc.

Ajustes

ESC ▼ OK

	Ajustes de fábrica	Ajustes cliente
Comportamiento en caso de ...		
Sobrecarga, modelo térmico motor	x	
Desconexión sin re arranque		X
Desconexión con re arranque		
Alarmas		
Sobrecarga, sensor de temperatura	x	
Desconexión sin re arranque		X
Desconexión con re arranque		
Alarmas	x	
Rebase de límite de intensidad		
Alarmas		
Desconexión		X
Sobrecarga, semiconductor	x	
Desconexión sin re arranque		X
Desconexión con re arranque	x	
Desequilibrio		
Alarmas		
Desconexión		X
Defecto a tierra		
Alarmas		X
Desconexión	x	

Figura 24: Comporatment davant adversitats

En aquest apartat s'ha configurat el comportament de l'arrencador enfront de sobrecarregues, sobrepassada dels límits establerts, desequilibris i defectes de les postes a terra. El que s'ha volgut establir en cas de qualsevol tipus de sobrecarrega es que es desconnecti per que no torni a arrencar, ja que si hi ha agut sobrecarregues vol dir que hi ha qualsevol anomalia i que precisa ser revisada per un tècnic de manteniment.

Un cop es tenen configurats els arrencadors, s'està en condicions de provar qualsevol tipus de motor. Arribats a aquest punt, es va connectar un motor petit a la sortida del arrencador, simulant, així les condicions de treball. Es va haver de modificar els paràmetres de control del simocode i l'arrencador per tal d'adequar el seu control (ja que el motor era mol més petit, i tan sols es volia comprovar com reaccionava).

Es va donar potencia, (un cop connectats amb el petit motor), connectant els fusibles de potencia corresponents, en aquest cas al Q1, així com l'interruptor general de potencia Q13.

Un cop estava tot connectat i configurat, es va provar d'arrencar en local el petit motor (Mitjançant SIMOCODE). El que va succeir, va ser que el motor no actuava a les peticions locals (paro/marcha).

El problema va ser que el Simocode només admet entrades externes si es pren el positiu des de la pròpia borna, numero 8, tal i com es pot observar en l'imatge següent:

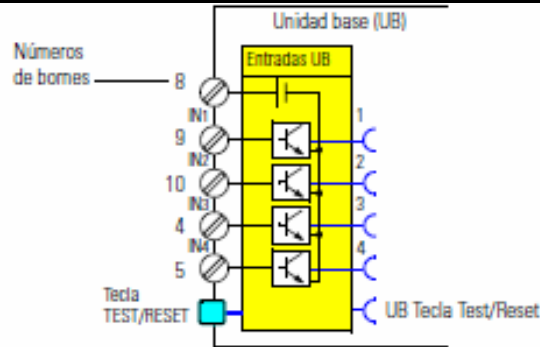


Figura 25: Connexionat del Simocode

En un principi, el positiu de les entrades es prenia directament des de F12 (On es tenien 24 V DC), i això feia que no funcionés correctament el Simocode, ja que tan sols es tenia que connectar com a positiu la seva borna 8. Això va provocar diversos canvis en les connexions. En un principi, com s'agafava el positiu des de F12, feia que es tingués en un sol positiu les entrades del Simocode i les entrades binàries del PLC (local/remot). Amb aquesta nova configuració, es van haver d'agafar dos positius diferents, un per les entrades del Simocode, en el que s'agafava de la seva borna 8, i l'altre entrada binària del PLC s'ha agafat des del positiu F12.

També es pot observar que les entrades del Simocode, són del tipus Transistor. Aquests transistors actuen com a interruptors. L'emissor està connectat a massa i el col·lector està connectat a les entrades de la UB (1,2,3 i 4). Els transistors estan en tall quan no hi ha corrent a la base, i pel contrari, quan hi ha corrent, el transistor està en saturació. Quan algun dels transistors entra en saturació fa que estiguin en circuit tancat entre el col·lector i l'emissor, i per tant, fa que hi hagi tensió en l'entrada de la UB.

Un cop solucionats aquets errors es va tornar a fer el test d'arrencada en local. Aquest cop, el motor va arrencar correctament quan es va enviar l'ordre de On i va parar quan es va enviar l'ordre de Off. Un cop comprovat que el control dels motors està ben configurat, es va tornar a connectar la bomba d'impulsió, per tal de provar, aquest cop, amb els motors "reals". Aquestes proves tan sols es van poder fer amb les bombes d'impulsió 1 i 2, ja que el ventilador, no es podia arrencar (normes del fabricant). Aquest ventilador, es va arrencar posteriorment amb la presència dels operaris que la torre de refrigeració durà a fabrica per tal de posar en funcionament la planta.

Un cop connectat de nou el motor de la bomba d'impulsió es va dur a terme una revisió visual de totes les connexions del motor, sense tensió, per tal d'assegurar la correcta posta en funcionament un cop es tornés a donar potència al circuit. Es va posar en servei l'interruptor de seguretat, amb la funció principal de poder desconnectar el motor de manera segura per a fer tasques de manteniment o reparació.

Es va fer el test d'arrencada en local, i el motor va començar a girar. El problema que es va detectar es que el motor girava a l'inrevés. En el programa estava configurat de manera que els motors girés a dretes (sentit horari, que és el sentit de gir que demanen les bombes i el ventilador). En canvi, el motor ho feia antihorari. Es va canviar la



connexió de les fases del motor. Tan sols es va haver de canviar l'ordre de connexió de 2 de les fases, i el motor ja va girar en el sentit desitjat, a dretes.

1.3 PLC

El PLC es troba situat al Bastidor B3. Abans de donar tensió al PLC es van revisar totes les connexions, que estiguessin ben connectades, així com l'estat dels terminals. Un cop es va assegurar que estava, a priori, ben connectat, es va donar tensió, introduint els fusibles F1, F2, F3 dins la seva caixa corresponent a la CPU S7-300 i a les 2 CP-342-5.

Tot seguit es van encendre els leds de la CPU que indicaven que tenia tensió. La comunicació que s'establirà amb la CPU serà amb profibus DP. Com que inicialment, no es tenia configurada aquesta xarxa, per poder configurar la CPU inicialment, es va tindre que connectar amb el port MPI de la mateixa CPU, concretament amb el port PROFINET X2.

El que s'ha instal·lat es una CPU de la família S7-300. Per les condicions de treball, es necessiten 3 ports Dps, un per cada xarxa, i l'altre pels Simocodes. Com que la CPU tan sols disposa de 1 port, es van haver d'instal·lar uns mòduls d'ampliació d'aquest port, les CP-342-5. No són mòduls d'ampliació, sino targes de comunicació.

Per normalització de la topologia de la xarxa de l'empresa, es costum no utilitzar el port DP de la CPU e instal·lar sempre els mòduls exteriors. La raó es molt senzilla, en cas de fallida d'alguna de les CP's, evita danyar el funcionament de la CPU, ja que son blocs diferents. A més a més, si s'utilitzessin els ports Dp de la CPU i aquestos fallessin, podria succeir amb molta facilitat que la xarxa caigués.

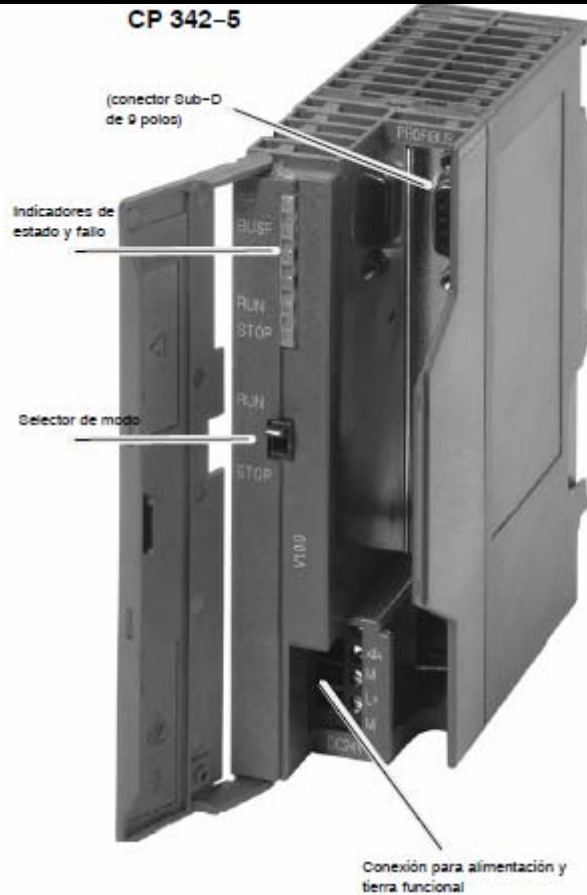


Figura 26: Exemple CP-342-5

Un cop connectats i executat el software Siemens STEP 7, es van donar d'alta les dos noves xarxes Profibus (encara que físicament encara no estaven instal·lades), assignant la seva direcció Profibus (# 20) a cadascuna de les xarxes. (direcció 20). Finalment, es va transferir el programa i es van guardar tots els canvis.

Es va detectar, arribats en aquest punt, que el conjunt tarja -transmissors no funcionaven correctament, ja que no s'encenia el led's de les targetes corresponents als senyals dels transmissors. El que es va fer va ser comprovar la posició de les pastilles de la targeta. Aquestes pastilles, depenent de la posició en que es munten, tenen un tipus de mesura.

Posició	Tipus de mesura
A	Termoparell / mesura resistència
B	Tensió
C	Corrent 4 fils
D	Corrent 2 fils

Taula 1: Tipus mesura en funció posició pastilla



Així doncs, depenent del transmissor, s'utilitzarà una posició o una altre, encara que per les condicions de mesura tan sols s'utilitzarà corrent. Per tant, les posicions de les pastilles seran C i D, depenent del transmissor.

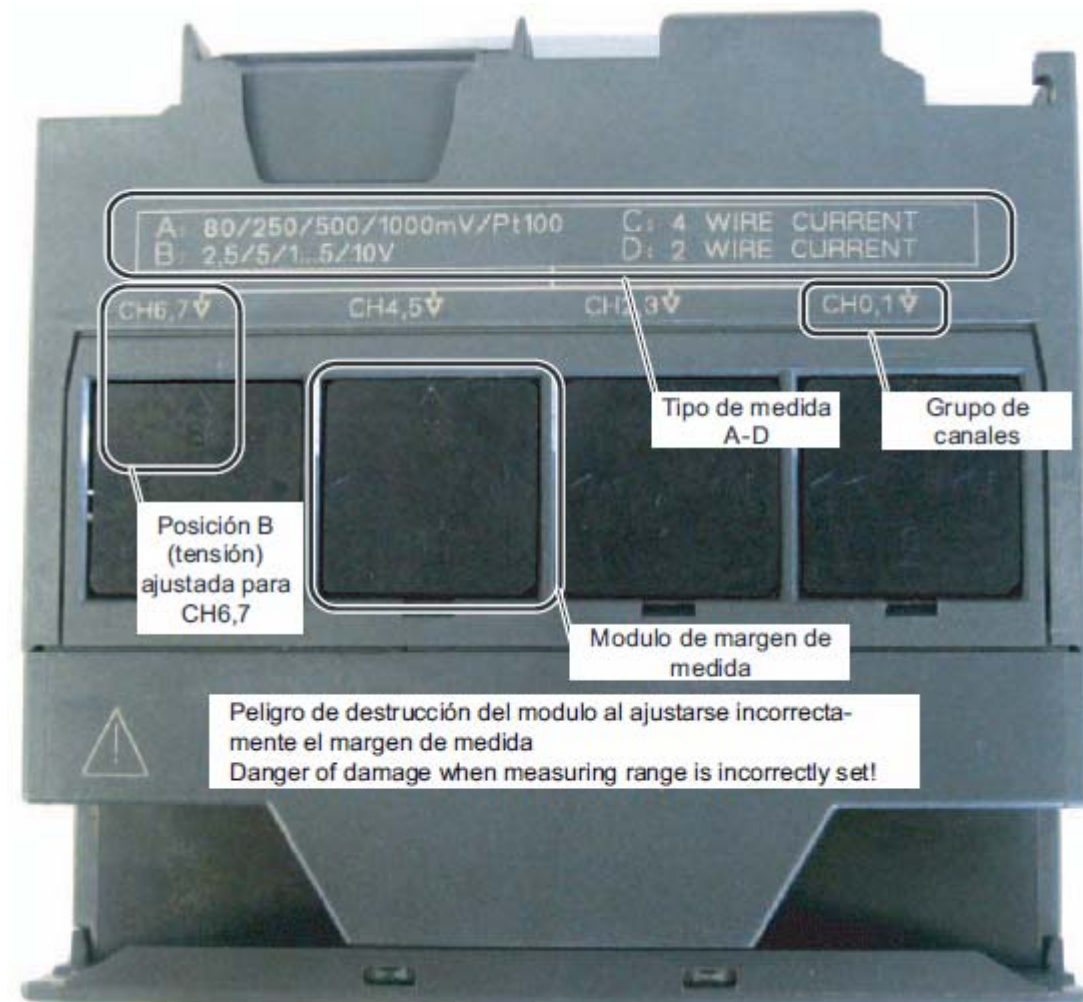


Figura 27: Exemple dors tarjetes i/o

Com s'havia pensat, l'error estava aquí, la posició de les pastilles no era la correcta i per això no responia el mòdul d'entrades analògiques. Un cop canviat, es va tornar a col·locar tot al seu lloc i ja va funcionar correctament.

El pas següent va ser connectar a les CPs les xarxes de profibus (físicament), mitjançant els repetidors RS 485 de Siemens. Fins ara, tan sols s'havien donat d'alta a la CPU les noves xarxes però encara no s'havien connectat. La funció dels repetidors es variada. Un repetidor, com molt be diu la paraula, permet repetir el senyal, es a dir, l'amplifica, per si a causa de les llargues distancies s'havia debilitat.. Encara que la funció principal es treure de la xarxa una sortida profibus, per tal de poder-hi connectar l'equip que es necessiti.

Com que es tenen dues xarxes Profibus, s'instal·laran 2 repetidors. Com s'ha dit, cada repetidor agafarà el seu cable Profibus corresponent de la xarxa de comunicació (provinent de la sala de control), i la connectarà a la corresponent CP 342-5 (processador de comunicació). Així, el que s'aconseguirà es connectar la CPU a la xarxa Profibus DP.

S'ha de tindre en comte a l'hora d'instal·lar aquest repetidor la resistència que indica final de bus. (numero 5 figura 28).

Aquesta resistència s'ha d'activar si s'està a l'extrem de la línia, es a dir, si després del repetidor ja no s'ha instal·lat cap línia (la funció del repetidor tan sols es de tindre una estació). Una forma molt visual i senzilla de detectar-ho es observant els cables que s'han instal·lat. Si en el repetidor estan connectats 2 cables, vol dir que no es final de línia i per tant, la resistència té que estar en OFF.

Aspecto del repetidor	Nº	Función
	①	LED para tensión de alimentación 24 V c.c.
	②	Conexión para alimentación del repetidor RS 485 (el pin "M5.2" es la masa de referencia a la hora de medir tensiones entre las conexiones "A2" y "B2".)
	③	Abrazadera de pantalla para el alivio de tracción y la puesta a tierra del cable de bus de los segmentos 1 y 2
	④	Conexión para el cable de bus del segmento 1
	⑤	Resistencia terminadora para el segmento de bus 1
	⑥	LED para segmento de bus 1
	⑦	Interruptor para el estado operativo OFF (= segmentos de bus separados, p.ej. la puesta en marcha)
	⑧	LED para segmento de bus 2
	⑨	Resistencia terminadora para el segmento de bus 2
	⑩	Conexión para el cable de bus del segmento 2
	⑪	Corredera para montar y desmontar el repetidor RS 485 en el perfil soporte normalizado
	⑫	Interfaz para PG/OP en el segmento de bus 1

Figura 28: Parts RS 485

Com es pot observar en la imatge anterior, es connectarà a A1 la línia a amplificar (entrada), o la línia que es desitja treure a una nova estació. La sortida del repetidor serà per tant A2. Com s'ha dit, si es tinguessin connectats els dos terminals A1, voldria dir que no es troba instal·lat al final de línia i per tant, la resistència hauria d'estar en OFF.

Quan es va connectar amb la xarxa de comunicació, la CPU va detectar la nova línia i el led vermell (indica estat del bus) es va posar verd, ja que es tenia la xarxa connectada correctament a la CPU.

Aquesta part del projecte està considerada confidencial i s'ha retirat del document original.

Per a més informació:

Xavier Vilanova Salas

Telèfon: 977 558 502

Correu: xavier.vilanova@urv.cat

Es van comprovar les connexions. Ràpidament, es va observar que havia un error de connexió: les polaritats estaven intercanviades. L'instrument, i el PLC estava connectat en la posició X14 i segons els plànol del llaç, tenia que estar connectat a X10. Un cop arreglades aquestes dues connexions, el transmissor es va encendre.

Al transmissor de pressió relativa hi havia un error de connexió de llaç. Es va mirar el plànol del llaç corresponent al transmissor de pressió relativa i es va comprovar que es tenia que connectar en l'armari B3, en el bastidor E10, regleta X3, posició X 8 en comptes de X 7.

Per calibrar-los, s'han de connectar en paral·lel amb el llaç (també es pot fer en sèrie depenent del tipus de transmissor, no hi ha una regla exacte, sino es connecta en paral·lel, s'ha de provar en sèrie). Igual que amb tots els aparells, el fabricant subministra el software. Aquest software es mol flexible, ja que no cal que els instruments siguin de la seva companyia, ja que permeten la calibració de tota l'instrumentació, independentment de la marca.

Es van anar connectant cadascun dels aparells i es va configurar el rang de treball per tal que la seva mesura fos la correcta.

Els rang de mesura establerts van ser els següents:

TAG	Descripció	Rang mesura
10L806	Transmissor de nivell	0 – 100 %
10L807	Transmissor de nivell	0 – 100 %
10F806	Cabalímetre magnètic	-200 – 200 m ³ /h
10F807	Cabalímetre pressió diferencial	0- 2000 m ³ /h $\Delta p=345$ mbars
10T807	Transmissor Temperatura	0 – 100 °C
10T808	Transmissor Temperatura	0 – 100 °C
10P804	Transmissor pressió relativa	0- 6 bars

Taula 3: Rangs de mesura

Quan es va connectar amb la placa orifici (cabalímetre pressió diferencial), es va detectar un error greu en el subministrament d'aquest aparell. Com que la pressió diferencial era de 345 mbars, el rang màxim del transmissor tenia que estar almenys en 600 mbars. Segons el model que es tenia, el rang era de 200, i per tant, per la diferencia de pressió que es necessitava, el rang no mesuraria correctament, ja que estava fora dels seus marges de treball.

Va haver-hi una errada en el subministrament del fabricant, ja que s'havia demanat correctament. Es va haver d' desinstal·lar el transmissor i tornar a instal·lar-lo. Com es necessitava tenir instal·lat el transmissor, es va instal·lar un de les mateixes característiques que es tenia reservats al magatzem del complex industrial.

Finalment, tan sols quedava determinar el marges de seguretat dels instruments que precisen d'alarmes, consultant el plec de condicions de la instrumentació. Tan sols es tenia que anar a cada instrument i establir els marges de seguretat en els mòduls comparadors programats en Siemens Step 7. Els Valors que es van establir van ser els següents:

TAG	Tipus alarma	Límits
10L806	AH	80%
	AL	40%
10L807	AH	80%
	AL	40%
10F806	AL	50 m3

Taula 4: Límits establerts

Finalment, es van establir els marges de seguretat anteriors i els rangs de calibració de cada instrument al Citect. La funció principal d'aquest paràmetres a SCADA es la d'ajustar tots els valors per a que la seva visualització sigui la correcta. La configuració d'aquest paràmetres fa que els resultats mostrats per la pantalla de mesures siguin els correctes i que en cas d'alarma es pugin visualitzar i actuar en conseqüència.

Els valors de tots els transmissors provenen del Siemens Step 7. Aquest valors venen dels DB (blocs de dades) analògics i digitals. En el Citect es relacionen tots els elements dibuixats amb aquest blocs de dades, i fa que en la pantalla es pugin visualitzar els valors reals. Al mateix temps, CITECT emmagatzema tots els valors d'aquests DB's i els mostra en forma de gràfica, facilitant les tasques als usuaris, ja que en cas d'algun problema, s'observa ràpidament el perquè amb la visualització dels gràfics.

A mitjans del mes de maig, van venir els tècnics de la torre de refrigeració a configurar el ventilador de la torre. Igual que es va fer amb els motors d'impulsió, es va arrancar i es va comprovar el sentit de gir, si el sentit de gir era el que s'havia programat, no es tenia que canviar l'ordre de les fases, en canvi, si el motor gires en sentit contrari del programat, es tenia que canviar.

Un cop comprovat el sentit de gir, es va arrancar el ventilador i es va obrir la vàlvula que venia de la planta frigorífica amb l'aigua calenta per tal de refrigerar-la. Per no sobrepassar la quantitat d'aigua, es van obrir les vàlvules de control que permeten la compensació entre les torres. Així es van compensar els dos nivells de les torres.

Un cop es va posar en funcionament la planta, el fabricant de la Torre de refrigeració va obligar a instal·lar un detector de vibracions per al ventilador de la Torre. Aquest requeriment fa que s'eviti danyar el motor per causes externes com ara l'avaria dels coixinets, o la desalineació.



Durant la posta en funcionament es van haver de regular les vàlvules de Control. Aquestes venien de fàbrica tancades i per tal de connectar amb la nova Torre de refrigeració es van haver d'obrir. Els actuadors, com ja es sap, son de doble efecte, doncs en cas de fallida tot romandrà en la mateixa posició, ja que per aquest procés es el mes segur. Per tal d'obrir la vàlvula, es va canviar la polaritat d'aquest actuator. Es més senzill obrir la vàlvula amb un senyal de comandament de 4 mA en comptes d'obrir amb 20 mA. El funcionament es molt senzill: si es considera que esta en directa, als 4 mA la vàlvula estarà tancada al 0% (oberta) i a 20 mA estarà al 100% tancada. En el cas contrari, si esta en inversa, voldrà dir que a 4 mA la vàlvula romandrà al 100% tancada i al 0 % tancada (oberta) amb un senyal de 20 mA.

Es va prémer el boto de canvi a inversa per tal d'obrir la vàlvula que inicialment estava tancada: amb un senyal dèbil, com més angle s'obri ,més senyal hi haurà. Es va obrir la vàlvula i va començar la compensació.

1.5 Vàlvules de control

El primer que es va instal·lar va ser les vàlvules de papallona per les seves grans dimensions, posteriorment i un cop instal·lades, es van instal·lar els posicionadors. Per a instal·lar les vàlvules es va parar la cel·la corresponent de la torre de refrigeració vella on anaven instal·lades les vàlvules de control i es va procedir al seu muntatge. Es van instal·lar tots els conductes d'aire per tal d'obrir i tancar la vàlvula mitjançant l'actuator, ja que era accionat pneumàticament. Posteriorment, es va instal·lar el posicionador rotatiu . Al instal·lar-lo, el actuator va tancar la vàlvula de papallona. Per tal d'obrir-la es va tindre que canviar mitjançant un "switch" (botó del actuator) l'acció del actuator, es a dir, va passar de directa a inversa. Amb aquest canvi, el posicionador va obrir la vàlvula.

Un cop es tenia configurades les vàlvules de control, es van mantindre les vàlvules obertes per tal de no comunicar amb la nova torre, encara que les canonades d'impulsió i retorn estaven tancades amb vàlvules manuals per seguretat.

1.6 SCADA

Aquest es el Software que s'utilitzarà per a controlar visualment tota la nova planta de refrigeració. El primer que es fa es buscar tots els elements reals de la planta en les llibreries gràfiques existents del propi programa.

Es van buscar torres de refrigeració de tir inductiu, motors, tota la instrumentació (transmissors, vàlvules control, vàlvules manuals..). Un cop introduïts a la pantalla, es va procedir a dibuixar totes les canonades d'impulsió i retorn i l'organització de les mateixes.

Un cop es tenen dibuixats tots els elements, s'han de crear els Tag's en el mateix SCADA. Aquets tags, són els que s'utilitzaran per als indicadors. Els indicadors mostraran la mesura dels sensors de camps (instrumentació) per pantalla.

A continuació s'il·lustra un exemple de creació de TAG.

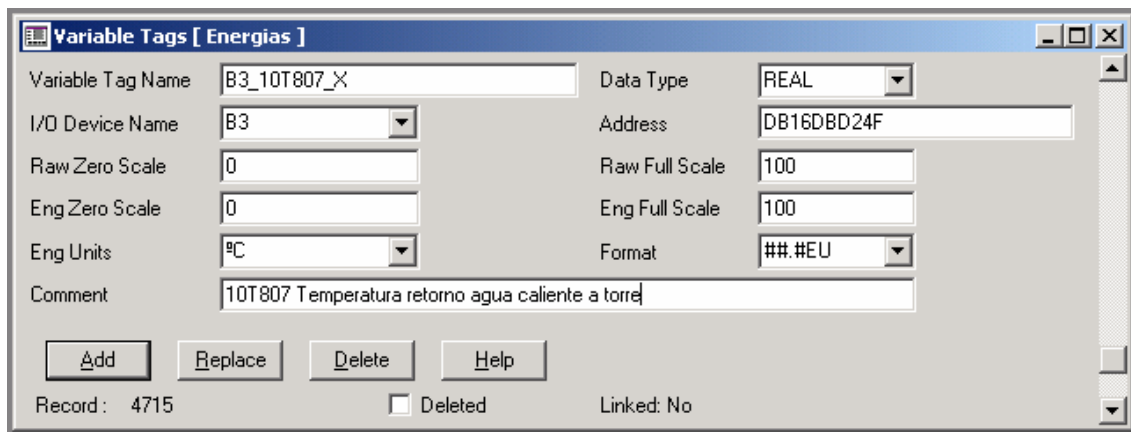


Figura 29: Exemple creació de TAG a SCADA

A l'hora de crear el TAG de cada equip, s'utilitza la pantalla reflectida a la figura X. El primer que s'ha de fer es crear el nom del TAG. En l'exemple s'està configurant el transmissor de temperatura 10T807. Els noms dels TAGs, per normalització de l'empresa, s'escriuen introduint el nom del bastidor d'on prové, el nom del TAG del instrument i la distinció del tipus de senyal ,X (entrada), Y (sortida), L (alarma mínim), H (alarma màxim).

En l'exemple, com prové de l'armari B3, es el transmissor de temperatura 10T807, i es la senyal d'entrada que ens indicarà en aquest cas els graus de temperatura de la canonada on esta instal·lat el transmissor, el nom de la variable TAG serà B3_10T807_X.

Un cop assignat el nom del TAG, se li indica el nom del PLC, que en aquest cas es diu B3.

A més, s'indica el zero, el rang i les unitats de mesura, permet posar un comentari per tal de saber les característiques del TAG, s'indica el tipus de dada que es (digital o real analògica),el format desitjat per la visualització (s'indica el numero de decimals a

observar), i el més important es donar la direcció del Siemens S7, per tal d'agafar el valor real. En aquest exemple, es situa el zero a 0 °C, i el rang serà de 100 °C, amb un comentari que ens indica que el TAG 10T807 mesura la temperatura de retorn dels condensadors cap a la nova Torre, a més es sap que el tipus de dada es real (valor analògic del transmissor), i la direcció del bloc de dades on es troba el valor analògic es el DB16DBD24F. Aquesta es l'acció més important s'ha de saber la direcció exacta del DB, per tal de connectar correctament el Siemens Step 7 (PLC) amb el CITECT.

Aquest procés s'ha de fer per cadascun dels instruments que es desitgi visualitzar per pantalla. Si l'equip té configurades alarmes, aquests senyals s'ha de donar d'alta amb un nou TAG, dons a la programació en Siemens Step 7, les alarmes es programen en comparadors i tenen direccions diferents.

Aquest blocs comparadors agafen el valor de la variable d'entrada i la comparen amb els valors d'entrada programats. Depenent de si es tracta d'alarma de mínim o de màxim, s'activarà la sortida Hight o Low. Aquestes sortides s'associen a uns Markers.

El que s'ha de fer en el Citect es donar d'alta tots els TAG's d'alarma i la seva adreça. En aquest cas, com s'ha explicat, no es cap DB, sinó que seran markers.

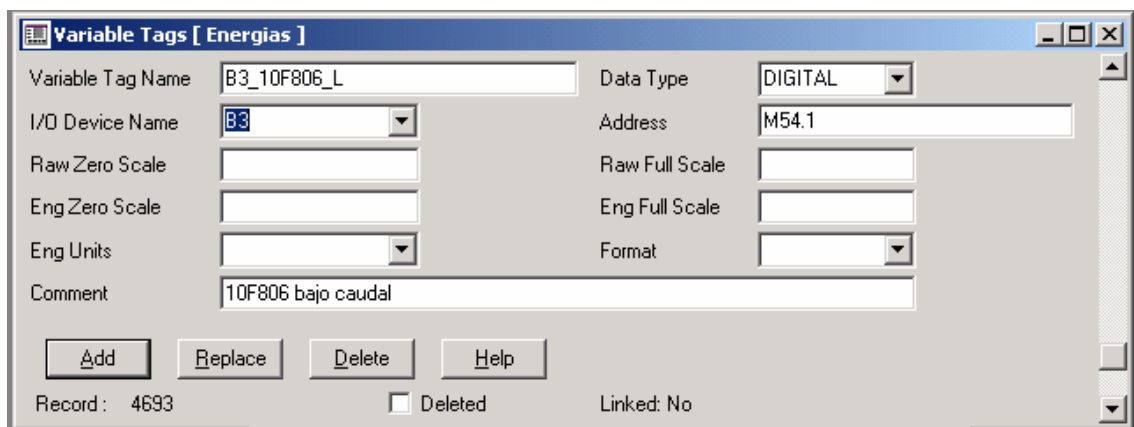


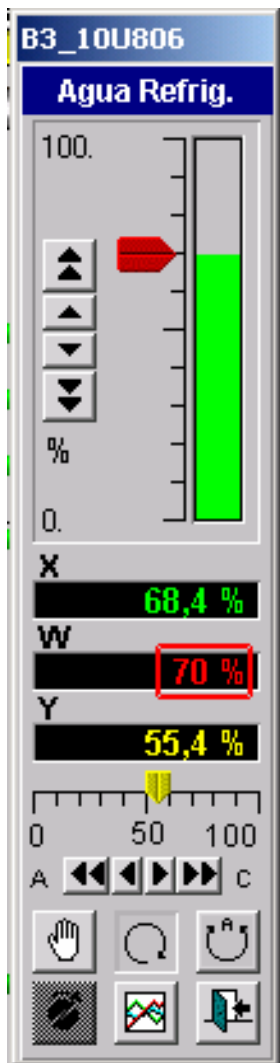
Figura 30: Exemple Tag Alarma

Com es pot observar en la pantalla de la imatge X, el marker es M54.1. Això voldrà dir que en Siemens Step 7, la sortida del comparador s'associa a aquesta marca. En aquest cas es alarma de Mínim.

Un cop creats tots els Tag's, es dibuixen els indicadors a la pantalla CITECT. En aquests indicadors tan sols s'ha de establir el nom del TAG corresponent i automàticament, ja es connecten el SCADA amb el PLC i es visualitzen tots els valors reals del procés.

A més a més, s'ha programat per a que un cop dins de la pantalla anterior, es pugin configurar tots els paràmetres que es desitgin del procés.

La primera funció que s'ha programat es la de regular els nivells de la nova torre de refrigeració. Si es pitja sobre els reguladors de Nivell, el que ens trobem es la següent pantalla:



El primer que s'observa en forma de barra gràfica, és el valor de consigna establert en % (unitats de nivell). Es pot comprovar que la consigna de nivell esta situada al 70%. Sota, es troben els valors dels 3 senyals, l'entrada X (real del procés), la consigna W (valor que ha d'assolir el nivell), Y (sortida a la vàlvula de control en % oberta o tancada).

El valor del nivell de la Torre nova de refrigeració depèn del grau d'obertura de les vàlvules de control instal·lades en les torres velles. Com més tancades estiguin, més nivell tindrà la nova torre de refrigeració, dons com ja s'ha explicat anteriorment, com més s'estranguli el retorn de la torre vella, mes cabal es dirigirà cap a la nova torre.

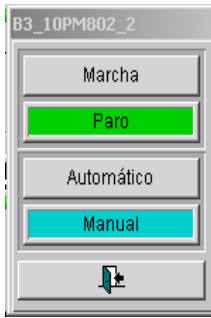
Com s'observa en la imatge, les vàlvules es tenen un 55,5 % tancades. La regulació de les vàlvules de control va en funció del nivell de la torre nova, es a dir, com més nivell es tingui en la nova torre de refrigeració, mes obertes estaran les vàlvules de regulació instal·lades en les torres velles.

Sota d'aquets tres paràmetres es troben situats sis requadres que permeten fer diferents accions. El primer permet obrir o tancar la vàlvula manualment. El segons, indica l'estat. Com s'observa, l'estat en que es troba es automàtic. El tercer requadre permet la regulació automàtica mitjançant un control PID (Proporcional Integrated Derivation), que obre o tanca la vàlvula de control. El quart requadre (primer de la última fila), permet configurar els paràmetres de sintonia del PID. Aquest requadre roman desactivat pels operaris. Tan sols personal autoritzat, amb contrasenya, pot canviar aquests valors. El cinquè requadre es el que permet visualitzar els tres senyals mencionats (X,W i Y). Finalment, l'últim requadre permet sortir de la pantalla.

Per a visualitzar els motors hi ha diverses possibilitats:



Si es pitja sobre els motors, el que apareix es la pantalla on es poden realitzar diferents accions al motor. Es tenen quatre possibles accions. Si s'anomenen de baix amunt hi ha: manual, automàtic, parada i engegada. Els dos primer paràmetres estableixen si s'està en manual (arranc a voluntat) o en Automàtic (arranc per pressió mínima). En la configuració manual es permet arrencar el motor des de la mateixa pantalla, si el



selector instal·lat a camp esta en la posició de Remot (des de PLC /CITECT). Si aquest selector es trobés en la posició de Local no es permetria cap tipus d'acció si no fos des de la botonera instal·lada a camp.

En canvi, amb la configuració automàtica, no es podrà arrencar, tan sols s'arrencarà de forma automàtica quan hi hagi la pressió mínima establerta.

Per últim, si es pitja la I surten els paràmetres del Simocode. En aquesta pantalla, s'indica com esta el comandament (local o remot) i el % de la intensitat consumida pel motor respecte a la nominal establerta en el Simocode. També es poden visualitzar, en cas de fallida, el tipus d'alarma existent, activant el led de la mateixa pantalla. Al igual que en el regulador de nivell, permet visualitzar en forma de gràfics tots els paràmetres.

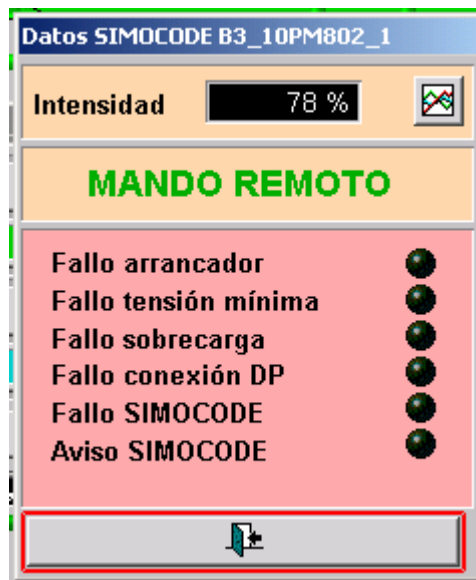


Figura 31: Pantalla Simocode Citect

Finalment, es van establir els valors de les Alarmes visuals de l'instrumentació, per tal que l'operari s'assabenti d'aquestes. S'han programat les alarmes de mínim i màxim i els seus valors són els mateixos que els de la Taula X. Un cop determinades totes les alarmes, es va configurar la forma de presentar aquestes alarmes. S'han programat per a que el instrument que entri en alarma, pampallugui de color vermell, per tal de cridar l'atenció.

L'aspecte visual final de la nova torre de refrigeració ha estat el de la figura X.

Aquesta part del projecte està considerada confidencial i s'ha retirat del document original.

Per a més informació:

Xavier Vilanova Salas

Telèfon: 977 558 502

Correu: xavier.vilanova@urv.cat

2.Resultats Calibracions

Un cop configurats tots els equips, es van imprimir tots els resultats dels aparells, per tal de tindre sempre la configuració inicial i en cas de desconfiguració, tenir disponibles totes les configuracions. El resultats han estat els següents:

2.1 Transmissors Temperatura

2.1.1 10T807

Parámetro	Valor	Unidad	Estado
WIKA T32			
» Identificación			
» » Unidad operativa			
TAG	10T807		modificado
Descripción			Valor inicial
Mensaje			Valor inicial
Número de fábrica	1		Valor inicial
» » Aparato			
Manufacturer / Fabricante	WIKA		Valor inicial
Type code			Valor inicial
ID del aparato HART	526460		modificado
FW Version			Valor inicial
Revisión de hardware	1		Valor inicial
Write protection	No		Valor inicial
Fecha			Valor inicial
» Entrada			
Tipo de sensor	Pt100		Valor inicial
Linearisation Mode	Lineal con temperatura		Valor inicial
Connection Type	3 Wire		Valor inicial
Damping	1,0	s	Valor inicial
Sensor Serial Number	1		Valor inicial
» » Special Sensor			
Custom Sensor	not available		Valor inicial
» » Límites de medida			
Sensor Unit	°C		Valor inicial
Lower Value Min	-200,0	°C	Valor inicial
Upper Value Max	850,0	°C	Valor inicial
» » Calibración del sensor			
Temperature Bias	0,0	°C	Valor inicial
» Salida			
» » Escala v. medidos			
Lower Value	0,0	°C	Valor inicial
Upper Value	150,0	°C	Valor inicial
Measuring Range Min	10,0	°C	Valor inicial
» » Salida analógica			
Loop Current (lower limit)	3,8	mA	Valor inicial
Loop Current (upper limit)	20,5	mA	Valor inicial
» » Alarm			
Alarm Current (downscale)	3,5	mA	Valor inicial
Alarm Current (upscale)	21,5	mA	Valor inicial
Alarm direction	Downscale		Valor inicial
Alarm mode	Do not hold		Valor inicial
» » HART			
Modo burst	Off		Valor inicial
Opción burst	Variable primaria (PV)		Valor inicial
» Condiciones de servicio			
» » temperatura de la electrónica			
Lower Limit	-40	°C	Valor inicial
Upper Limit	85	°C	Valor inicial

2.1.2 10T808

Parámetro	Valor	Unidad	Estado
WIKA T32			
» Identificación			
» » Unidad operativa			
TAG	10T808		modificado
Descripción			Valor inicial
Mensaje			Valor inicial
Número de fábrica	1		Valor inicial
» » Aparato			
Manufacturer / Fabricante	WIKA		Valor inicial
Type code			Valor inicial
ID del aparato HART	526460		modificado
FW Version			Valor inicial
Revisión de hardware	1		Valor inicial
Write protection	No		Valor inicial
Fecha			Valor inicial
» Entrada			
Tipo de sensor	Pt100		Valor inicial
Linearisation Mode	Lineal con temperatura		Valor inicial
Connection Type	3 Wire		Valor inicial
Damping	1,0	s	Valor inicial
Sensor Serial Number	1		Valor inicial
» » Special Sensor			
Custom Sensor	not available		Valor inicial
» » Límites de medida			
Sensor Unit	°C		Valor inicial
Lower Value Min	-200,0	°C	Valor inicial
Upper Value Max	850,0	°C	Valor inicial
» » Calibración del sensor			
Temperature Bias	0,0	°C	Valor inicial
» Salida			
» » Escala v. medidos			
Lower Value	0,0	°C	Valor inicial
Upper Value	150,0	°C	Valor inicial
Measuring Range Min	10,0	°C	Valor inicial
» » Salida analógica			
Loop Current (lower limit)	3,8	mA	Valor inicial
Loop Current (upper limit)	20,5	mA	Valor inicial
» » Alarm			
Alarm Current (downscale)	3,5	mA	Valor inicial
Alarm Current (upscale)	21,5	mA	Valor inicial
Alarm direction	Downscale		Valor inicial
Alarm mode	Do not hold		Valor inicial
» » HART			
Modo burst	Off		Valor inicial
Opción burst	Variable primaria (PV)		Valor inicial
» Condiciones de servicio			
» » temperatura de la electrónica			
Lower Limit	-40	°C	Valor inicial
Upper Limit	85	°C	Valor inicial

2.2 Transmissor de Nivell

2.2.1 10L806

Paràmetre	Valor	Unidad	Estado
SITRANS P DSIII.2			
Versión DD	2A.0B.03-02		Valor Inicial
» Identificación			
» » Unidad operativa			
TAG	10L806		cargado
long Tag	10L806		cargado
Descripción	10L806		cargado
Mensaje			cargado
Fecha	24/07/2008		cargado
» » Aparato			
Manufacturer / Fabricante	Siemens		cargado
Model	SITRANS P DS		cargado
Dev Id	1004146		cargado
Número de pedido del aparato	7MF4433-1DA02-1BB6-Z		modificado
Revisión universal	5		cargado
Device Revision / Revisión del aparato de campo	3		cargado
Revisión de software	5		cargado
Revisión de hardware	3		cargado
Meas typ	Diff (DP) PN 160		cargado
Fabrication No	N1W7079021835		cargado
Final assembly num	0		cargado
Número de serie del sensor	845886		cargado
» Input			
Measuring speed	Medium		cargado
Pres damp	0,00	s	cargado
» » Pressure Units			
Pressure Reference	none		cargado
Pres unit	mbar		cargado
Untrimmed Pressure unit	bar		cargado
» » Temperature Units			
Sensor temperature unit	°C		cargado
Electronic Temperature unit	°C		cargado
» » Application Switch / HART Variable Assignment			
Application	Presión		cargado
PV (HART Primary Variable)	Presión		cargado
SV (HART Secondary Variable)	Sensor temperature		cargado
TV (HART Tertiary Variable)	Electronic temperature		cargado
QV (HART Quaternary Variable)	Untrimmed Pressure		cargado
» » » Pressure Configuration			
» » » » Input scaling			
Pres unit	mbar		cargado
Pressure LRV	-2	mbar	cargado
Pressure URV	114,2	mbar	cargado
» » » Device Variables activated with Measurement switch			
» » » » Pressure			
Pres unit	mbar		cargado
LSL	-250,00	mbar	cargado
USL	250,00	mbar	cargado
Min span	2,27	mbar	cargado
» » » » Sensor temperature			
Sensor temperature unit	°C		cargado
Sensor Temperature lower sensor limit	-40,0	°C	cargado
Sensor Temperature upper sensor limit	85,0	°C	cargado
Sensor temperature min span	0,0	°C	cargado
» » » » Electronic temperature			
Electronic Temperature unit	°C		cargado
Electronic Temperature lower sensor limit	-40,0	°C	cargado
Electronic Temperature upper sensor limit	85,0	°C	cargado
Electronic temperature min span	0,0	°C	cargado
» » » » Untrimmed Pressure			
Untrimmed Pressure unit	bar		cargado
Untrimmed Pressure lower sensor limit	-0,25	bar	cargado
Untrimmed Pressure upper sensor limit	0,25	bar	cargado
Untrimmed Pressure min span	0,00	bar	cargado



Parámetro	Valor	Unidad	Estado
» Output			
Lower sensor trim point	-2,0000	mbar	cargado
Upper sensor trim point	114,2000	mbar	cargado
Trimpoint Summary	2,082216E-02	mbar	cargado
» » Salida analógica			
Xfer Inctn	Lineal		cargado
» » » Zero/Span set			
» » » » AO Range for PV			
LSL	-250,00	mbar	cargado
USL	250,00	mbar	cargado
Pres unit	mbar		cargado
LRV	-2,00	mbar	cargado
URV	114,20	mbar	cargado
» » » Current Limits			
Lower AO limit	3,80	mA	cargado
Upper AO limit	20,50	mA	cargado
» » » Alarms			
AO alarm typ	HI		cargado
Alarm LRV	3,60	mA	cargado
Alarm URV	22,80	mA	cargado
» Local meter and user settings			
Tipo de contador	Digital		cargado
Unit tracking	No		cargado
Local Display unit	mA		cargado
Bargraph	Not active		cargado
Locl keys ctrl mod	Enabled		cargado
Write protect	No		cargado
» » LCD Settings			
LCD Scaling	On		cargado
LCD unit text	o/o		cargado
LCD LRV	0	o/o	cargado
LCD URV	100	o/o	cargado
» Mantenimiento y diagnóstico			
» » Intervalo calibr. componentes electrónicos			
Activación de advertencias/alarms	Off		cargado
» » Intervalo servicio técnico de sensor			
Activación de advertencias/alarms	Off		cargado
» » Control de saturación			
Alarm activation	Off		cargado
» » AO Alarms & Counters			
» » » Alarm/Counter 0			
AO Alarm	Off		cargado
Event Counter	Off		cargado
» » » Alarm/Counter 1			
AO Alarm	Off		cargado
Event Counter	Off		cargado
» » » Alarm/Counter 2			
AO Alarm	Off		cargado
Event Counter	Off		cargado
» Mechanical Construction			
Número de pedido del aparato	7MF4433-1DA02-1BB6-Z		modificado
» » Design			
» » » Sensor			
Fill fluid	Silicone oil		cargado
Isoltr matl	Acero Inox. 1.4404		cargado
O Ring Material	PTFE		cargado
Module mge	25 kPa		cargado
» » » Remote Seal			
Number of remote seals	Sin		cargado
Tipo de separador	Sin		cargado
Remoteseal Isolater Material	Desconocido		cargado
Remoteseal Fill Fluid	Desconocido		cargado
Extension length	Sin		cargado
Extension type	????????????????		cargado
» » » » Capillary length			
Capillary length	????????????????		cargado
» » Process Connection			
Process connection	1/4-18NPT, M10		cargado
Drain Ventil Material	Acero Inox. 316		cargado
Drainventil/Plug Position	Opposite process con		cargado
Process Flange Bolt	Acero Inox. 316		cargado
Tipo de brida	Brida de adaptación		cargado
Flange material	Acero Inox 1.4401/1.4408		cargado
» » Electrical Connection			
Electronic Housing Material	AJ		cargado
Electrical Cable Connection.	Fem thr M20 x 1.5		cargado
» Certificates and Approvals			
Explos protection	Seguridad intrínseca		cargado

2.2.2 10L807

Parámetro	Valor	Unidad	Estado
SITRANS P DSIII.2			
Versión DD	2A.0B.03-02		Valor Inicial
» Identificación			
» » Unidad operativa			
TAG	10L807		cargado
long Tag	10L807		cargado
Descripción	10L807		cargado
Mensaje			cargado
Fecha	24/07/2008		cargado
» » Aparato			
Manufacturer / Fabricante	Siemens		cargado
Model	SITRANS P DS		cargado
Dev id	2010949		cargado
Número de pedido del aparato	7MF4433-1DA02-1B66-Z		modificado
Revisión universal	5		cargado
Device Revision / Revisión del aparato de campo	3		cargado
Revisión de software	6		cargado
Revisión de hardware	3		cargado
Meas typ	Diff (DP) PN 160		cargado
Fabrication No	N1W7079021836		cargado
Final assembly num	0		cargado
Número de serie del sensor	845875		cargado
» Input			
Measuring speed	Medium		cargado
Pres damp	0,00	s	cargado
» » Pressure Units			
Pressure Reference	none		cargado
Pres unit	mbar		cargado
Untrimmed Pressure unit	bar		cargado
» » Temperature Units			
Sensor temperature unit	°C		cargado
Electronic Temperature unit	°C		cargado
» » Application Switch / HART Variable Assignment			
Application	Presión		cargado
PV (HART Primary Variable)	Presión		cargado
SV (HART Secondary Variable)	Sensor temperature		cargado
TV (HART Tertiary Variable)	Electronic temperature		cargado
QV (HART Quaternary Variable)	Untrimmed Pressure		cargado
» » » Pressure Configuration			
» » » » Input scaling			
Pres unit	mbar		cargado
Pressure LRV	-2	mbar	cargado
Pressure URV	114,2	mbar	cargado
» » » Device Variables activated with Measurement switch			
» » » » Pressure			
Pres unit	mbar		cargado
LSL	-250,00	mbar	cargado
USL	250,00	mbar	cargado
Min span	2,27	mbar	cargado
» » » » Sensor temperature			
Sensor temperature unit	°C		cargado
Sensor Temperature lower sensor limit	-40,0	°C	cargado
Sensor Temperature upper sensor limit	85,0	°C	cargado
Sensor temperature min span	0,0	°C	cargado
» » » » Electronic temperature			
Electronic Temperature unit	°C		cargado
Electronic Temperature lower sensor limit	-40,0	°C	cargado
Electronic Temperature upper sensor limit	85,0	°C	cargado
Electronic temperature min span	0,0	°C	cargado
» » » » Untrimmed Pressure			
Untrimmed Pressure unit	bar		cargado
Untrimmed Pressure lower sensor limit	-0,25	bar	cargado
Untrimmed Pressure upper sensor limit	0,25	bar	cargado
Untrimmed Pressure min span	0,00	bar	cargado



Parámetro	Valor	Unidad	Estado
» Output			
Lower sensor trim point	-2,0000	mbar	cargado
Upper sensor trim point	114,2000	mbar	cargado
Trimpoint Summary	2,082216E-02	mbar	cargado
» » Salida analógica			
Xfer Inchn	Lineal		cargado
» » » Zero/Span set			
» » » » AO Range for PV			
LSL	-250,00	mbar	cargado
USL	250,00	mbar	cargado
Pres unit	mbar		cargado
LRV	-2,00	mbar	cargado
URV	114,20	mbar	cargado
» » » Current Limits			
Lower AO limit	3,80	mA	cargado
Upper AO limit	20,50	mA	cargado
» » » Alarms			
AO alarm typ	HI		cargado
Alarm LRV	3,60	mA	cargado
Alarm URV	22,80	mA	cargado
» Local meter and user settings			
Tipo de contador	Digital		cargado
Unit tracking	No		cargado
Local Display unit	mA		cargado
Bargraph	Not active		cargado
Locl keys ctrl mod	Enabled		cargado
Write protect	No		cargado
» » LCD Settings			
LCD Scaling	On		cargado
LCD unit text	o/o		cargado
LCD LRV	0	o/o	cargado
LCD URV	100	o/o	cargado
» Mantenimiento y diagnóstico			
» » Intervalo calibr. componentes electrónicos			
Activación de advertencias/alarms	Off		cargado
» » Intervalo servicio técnico de sensor			
Activación de advertencias/alarms	Off		cargado
» » Control de saturación			
Alarm activation	Off		cargado
» » AO Alarms & Counters			
» » » Alarms/Counter 0			
AO Alarm	Off		cargado
Event Counter	Off		cargado
» » » Alarms/Counter 1			
AO Alarm	Off		cargado
Event Counter	Off		cargado
» » » Alarms/Counter 2			
AO Alarm	Off		cargado
Event Counter	Off		cargado
» Mechanical Construction			
Número de pedido del aparato	7MF4433-1DA02-1BB6-Z		modificado
» » Design			
» » » Sensor			
Fill fluid	Silicone oil		cargado
Isoltr matl	Acero inox. 1.4404		cargado
O Ring Material	PTFE		cargado
Module mpe	25 kPa		cargado
» » » Remote Seal			
Number of remote seals	Sin		cargado
Tipo de separador	Sin		cargado
Remoteseal Isolater Material	Desconocido		cargado
Remoteseal Fill Fluid	Desconocido		cargado
Extension length	Sin		cargado
Extension type	????????????????????		cargado
» » » Process Connection			
Process connection	1/4-18NPT, M10		cargado
Drain Ventil Material	Acero inox. 316		cargado
Drainventil/Plug Position	Opposite process con		cargado
Process Flange Bolt	Acero inox. 316		cargado
Tipo de brida	Brida de adaptación		cargado
Flange material	Acero inox 1.4401/1.4408		cargado
» » Electrical Connection			
Electronic Housing Material	Al		cargado
Electrical Cable Connecton.	Fem thr M20 x 1.5		cargado
» Certificates and Approvals			
Explos protection	Seguridad Intrínseca		cargado

Parámetro	Valor	Unidad	Estado
Capillary length	????????????????????		cargado
» » Process Connection			
Process connection	1/4-18NPT, M10		cargado
Drain Ventil Material	Acero inox. 316		cargado
Drainventil/Plug Position	Opposite process con		cargado
Process Flange Bolt	Acero inox. 316		cargado
Tipo de brida	Brida de adaptación		cargado
Flange material	Acero inox 1.4401/1.4408		cargado
» » Electrical Connection			
Electronic Housing Material	Al		cargado
Electrical Cable Connecton.	Fem thr M20 x 1.5		cargado
» Certificates and Approvals			
Explos protection	Seguridad Intrínseca		cargado



2.3 Cabalímetre Placa Orifici

Paràmetre	Valor	Unidad	Estado
SITRANS P DSIII.2			
Versión DD	2A.0B.03-02		Valor Inicial
» Identificación			
» » Unidad operativa			
TAG	10F807		cargado
long Tag	10F807		cargado
Descripción	10F807		cargado
Mensaje			cargado
Fecha	24/07/2008		cargado
» » Aparato			
Manufacturer / Fabricante	Siemens		cargado
Model	SITRANS P DS		cargado
Dev id	4011125		cargado
Número de pedido del aparato	7MF4433-1DA02-1BB7-Z		modificado
Revisión universal	5		cargado
Device Revision / Revisión del aparato de campo	3		cargado
Revisión de software	6		cargado
Revisión de hardware	3		cargado
Meas typ	Diff (DP) PN 160		cargado
Fabrication No	N1W7079021837		cargado
Final assembly num	0		cargado
Número de serie del sensor	845232		cargado
» Input			
Measuring speed	Medium		cargado
Pres damp	0,00	s	cargado
» » Pressure Units			
Pressure Reference	none		cargado
Pres unit	mbar		cargado
Untrimmed Pressure unit	bar		cargado
» » Temperature Units			
Sensor temperature unit	°C		cargado
Electronic Temperature unit	°C		cargado
» » Application Switch / HART Variable Assignment			
Application	Presión		cargado
PV (HART Primary Variable)	Presión		cargado
SV (HART Secondary Variable)	Sensor temperature		cargado
TV (HART Tertiary Variable)	Electronictemperature		cargado
QV (HART Quaternary Variable)	Untrimmed Pressure		cargado
» » » Pressure Configuration			
» » » » Input scaling			
Pres unit	mbar		cargado
Pressure LRV	2	mbar	cargado
Pressure URV	114,2	mbar	cargado
» » » Device Variables activated with Measurement switch			
» » » » Pressure			
Pres unit	mbar		cargado
LSL	-250,00	mbar	cargado
USL	250,00	mbar	cargado
Min span	2,27	mbar	cargado
» » » » Sensor temperature			
Sensor temperature unit	°C		cargado
Sensor Temperature lower sensor limit	-40,0	°C	cargado
Sensor Temperature upper sensor limit	85,0	°C	cargado
Sensor temperature min span	0,0	°C	cargado
» » » » Electronictemperature			
Electronic Temperature unit	°C		cargado
Electronic Temperature lower sensor limit	-40,0	°C	cargado
Electronic Temperature upper sensor limit	85,0	°C	cargado
Electronic temperature min span	0,0	°C	cargado
» » » » Untrimmed Pressure			
Untrimmed Pressure unit	bar		cargado
Untrimmed Pressure lower sensor limit	-0,25	bar	cargado
Untrimmed Pressure upper sensor limit	0,25	bar	cargado
Untrimmed Pressure min span	0,00	bar	cargado

Parámetro	Valor	Unidad	Estado
» Output			
Lower sensor trim point	2,0000	mbar	cargado
Upper sensor trim point	114,2000	mbar	cargado
Trimpoint Summary	1,177258E-02	mbar	cargado
» » Salida analógica			
Xfer Incht	Sq Rt, 2steps lin to Stript		cargado
Startpoint sq root	9,40	%	cargado
» » » Zero/Span set			
» » » » AO Range for PV			
LSL	-250,00	mbar	cargado
USL	250,00	mbar	cargado
Pres unit	mbar		cargado
LRV	0,00	mbar	cargado
URV	114,20	mbar	cargado
» » » Current Limits			
Lower AO limit	3,80	mA	cargado
Upper AO limit	20,50	mA	cargado
» » » Alarms			
AO alarm typ	Hi		cargado
Alarm LRV	3,80	mA	cargado
Alarm URV	22,80	mA	cargado
» Local meter and user settings			
tipo de contador	Digital		cargado
Unit tracking	No		cargado
Local Display unit	mbar		cargado
Bargraph	Not active		cargado
Locl keys ctrl mod	Enabled		cargado
Write protect	No		cargado
» » LCD Settings			
LCD Scaling	On		cargado
LCD unit text	M3/H		cargado
LCD LRV	0	M3/H	cargado
LCD URV	2000	M3/H	cargado
» Mantenimiento y diagnóstico			
» » Intervalo calibr. componentes electrónicos			
Activación de advertencias/alarmas	Off		cargado
» » Intervalo servicio técnico de sensor			
Activación de advertencias/alarmas	Off		cargado
» » Control de saturación			
Alarm activation	Off		cargado
» » » AO Alarms & Counters			
» » » » Alarm/Counter 0			
AO Alarm	Off		cargado
Event Counter	Off		cargado
» » » » Alarm/Counter 1			
AO Alarm	Off		cargado
Event Counter	Off		cargado
» » » » Alarm/Counter 2			
AO Alarm	Off		cargado
Event Counter	Off		cargado
» Mechanical Construction			
Número de pedido del aparato	7MF4433-1DA02-1B67-Z		modificado
» » Design			
» » » Sensor			
Fill fluid	Silicone oil		cargado
Isolatr matl	Acero inox. 1.4404		cargado
O Ring Material	PTFE		cargado
Module mge	25 MPa		cargado
» » » Remote Seal			
Number of remote seals	Sin		cargado
tipo de separador	Sin		cargado
Remoteseal Isolater Material	Desconocido		cargado
Remoteseal Fill Fluid	Desconocido		cargado
Extension length	Sin		cargado

Parámetro	Valor	Unidad	Estado
Extension type	????????????????		cargado
Capillary length	????????????????		cargado
» » Process Connection			
Process connection	1/4-18NPT, M10		cargado
Drain Ventil Material	Acero inox. 316		cargado
Drainventil/Plug Position	Opposite process con		cargado
Process Flange Bolt	Acero inox. 316		cargado
Tipo de brida	Brida de adaptacion		cargado
Flange material	Acero inox 1.4401/1.4408		cargado
» » Electrical Connection			
Electronic Housing Material	Al		cargado
Electrical Cable Connection.	Fem thr M20 x 1.5		cargado
» Certificates and Approvals			
Explos protection	Seguridad intrinseca		cargado

2.4 Transmissor Pressió

Parámetro	Valor	Unidad	Estado
SITRANS P DSIII.2			
Versión DD	2A.0B.03-02		Valor inicial
» Identificación			
» » Unidad operativa			
TAG	10P804		cargado
long tag	10P804		cargado
Descripción	10P804		cargado
Mensaje			cargado
Fecha	14/08/2008		cargado
» » Aparato			
Manufacturer / Fabricante	Siemens		cargado
Model	SITRANS P DS		cargado
Dev id	5D16753		cargado
Número de pedido del aparato	7MF4033-1DA00-1B67-2		modificado
Revisión universal	5		cargado
Device Revision / Revisión del aparato de campo	3		cargado
Revisión de software	6		cargado
Revisión de hardware	3		cargado
Meas typ	Gauge (GP)		cargado
Fabrication No	N1W8069027786		cargado
Final asbly num	0		cargado
Número de serie del sensor	852883		cargado
» Input			
Measuring speed	Medium		cargado
Pres damp	0,00	s	cargado
» » Pressure Units			
Pressure Reference	none		cargado
Pres unit	bar		cargado
Untrimmed Pressure unit	bar		cargado
» » Temperature Units			
Sensor temperature unit	°C		cargado
Electronic Temperature unit	°C		cargado
» » Application Switch / HART Variable Assignment			
Application	Presión		cargado
PV (HART Primary Variable)	Presión		cargado
SV (HART Secondary Variable)	Sensor temperature		cargado
TV (HART Tertiary Variable)	Electronic temperature		cargado
QV (HART Quaternary Variable)	Untrimmed Pressure		cargado
» » » Pressure Configuration			
» » » » Input scaling			
Pres unit	bar		cargado
Pressure LRV	0	bar	cargado
Pressure URV	6	bar	cargado
» » » Device Variables activated with Measurement switch			
» » » » Pressure			
Pres unit	bar		cargado
LSL	-1,00	bar	cargado
USL	16,00	bar	cargado
Min span	0,15	bar	cargado
» » » » Sensor temperature			
Sensor temperature unit	°C		cargado
Sensor Temperature lower sensor limit	-40,0	°C	cargado
Sensor Temperature upper sensor limit	85,0	°C	cargado
Sensor temperature min span	0,0	°C	cargado
» » » » Electronic temperature			
Electronic Temperature unit	°C		cargado
Electronic Temperature lower sensor limit	-40,0	°C	cargado
Electronic Temperature upper sensor limit	85,0	°C	cargado
Electronic temperature min span	0,0	°C	cargado
» » » » Untrimmed Pressure			
Untrimmed Pressure unit	bar		cargado
Untrimmed Pressure lower sensor limit	-1,000	bar	cargado
Untrimmed Pressure upper sensor limit	16,000	bar	cargado
Untrimmed Pressure min span	0,000	bar	cargado



DISPLAY DAMPING	3	s
CONTRAST LCD	50	%
BACKLIGHT	50	%
ACCESS CODE	0	
DEF.PRIVATE CODE	53	
STATUS ACCESS	LOCKED	
ACCESS CODE CNTR	0	

USER INTERFACE

MAIN LINE

ASSIGN	VOLUME FLOW
FORMAT	x.xxxx
ASSIGN	OFF

USER INTERFACE

ADDITION LINE

ASSIGN	TOTALIZER 1
FORMAT	x.xxxx
ASSIGN	OFF

USER INTERFACE

INFORMATION LINE

ASSIGN	OPER/SYS.CONDIT.
--------	------------------

ASSIGN

OFF

TOTALIZERS

TOTALIZER 1

ASSIGN
UNIT TOTALIZER
TOTALIZER MODE

VOLUME FLOW
m³
BALANCE

TOTALIZERS

TOTALIZER 2

ASSIGN
UNIT TOTALIZER
TOTALIZER MODE

VOLUME FLOW
m³
FORWARD

TOTALIZERS

TOTALIZER 3

ASSIGN
UNIT TOTALIZER
TOTALIZER MODE

VOLUME FLOW
m³
REVERSE

TOTALIZERS



HANDLING TOTAL.

FAILSAFE ALL TOT

STOP

OUTPUTS

CURRENT OUTPUT 1

ASSIGN CURRENT	VOLUME FLOW	
CURRENT SPAN	4-20mA HART NAM.	
VALUE 0_4mA	-200.0000	m³/h
VALUE 20mA	200.0000	m³/h
MEASURING MODE	STANDARD	
TIME CONSTANT	3.00	s
FAILSAFE MODE	MIN. CURRENT	
SIMULATION CURR.	OFF	
TERMINAL NO.	26(+) / 27(-)	

OUTPUTS

PULS/FREQ.OUT. 1

OPERATION MODE	PULSE	
ASSIGN PULSE	VOLUME FLOW	
PULSE VALUE	0.0500	m³/P
PULSE WIDTH	100.00	ms
MEASURING MODE	STANDARD	
OUTPUT SIGNAL	PASSIVE/POSITIVE	
FAILSAFE MODE	FALLBACK VALUE	
SIMULATION PULSE	OFF	
TERMINAL NO.	24(+) / 25(-)	

BASIC FUNCTION

HART

TAG NAME	10F806
TAG DESCRIPTION	-----
FIELD BUS ADDRESS	0
HART PROTOCOL	ON
WRITE PROTECT	OFF
MANUFACT ID	ENDRESS+HAUSER
DEVICE ID	42 (hex)
DEVICE REVISION	6

BASIC FUNCTION

PROCESSPARAMETER

ASSIGN LF-CUTOFF	VOLUME FLOW	
ON-VAL.LF-CUTOFF	5.0000	m ³ /h
OFFVAL.LF-CUTOFF	50	%
PRESS.SHOCK SUPP	0.00	s
EMPTY PIPE DET.	ON STANDARD	
EPD RESPONSETIME	1.0	s
EPD ADJUSTMENT	OFF	

BASIC FUNCTION

SYSTEM PARAMETER

INSTL.DIR.SENSOR	NORMAL (FORWARD)
------------------	------------------



SYSTEM DAMPING	9	
INTEGRATION TIME	20.0	ms
POS. ZERO RETURN	OFF	

BASIC FUNCTION

SENSOR DATA

K-FACTOR POS.	1.2822	
K-FACTOR NEG.	1.2822	
ZEROPOINT	1	
NOMINAL DIAMETER	DN250	
MEASURING PERIOD	120.0	ms
OVERVOLT. TIME	14.6	ms
EPD ELECTRODE	YES	

SUPERVISION

SYSTEM

ASSIGN SYS.ERROR	CANCEL	
ASSIGN PROC.ERR.	CANCEL	
ACKNOWL. FAULTS	OFF	
ALARM DELAY	0	s
PERMANENT STORAG	ON	
SIM.FAILSAFEMODE	OFF	
SIM. MEASURAND	OFF	

SUPERVISION

MEASURED VARIABLE

MEASURED VARIABLE

#	CALC. MASS FLOW		t/h
#	VOLUME FLOW		m ³ /h
#	DENSITY		kg/l

TOTALIZERS

TOTALIZER 1

SUM	-70.0995	m ³
OVERFLOW	0	E7 m ³

TOTALIZERS

TOTALIZER 2

SUM	73.6915	m ³
OVERFLOW	0	E7 m ³

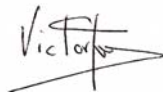
TOTALIZERS

TOTALIZER 3

SUM	-143.7957	m ³
OVERFLOW	0	E7 m ³

Tarragona, 4 Juny 2009

Firma Enginyer Tècnic



Víctor Mora Turrion