



**EPS**

Escola Politècnica  
Superior

## Projecte/Treball Fi de Carrera

**Estudi:** Enginyeria Tècn. Ind. Electrònica Ind. Pla 2002

**Títol:** Automatització d'una fàbrica de pinso

**Document:** 1. Memòria. Memòria descriptiva

**Alumne:** Manel Rosselló i Iglesias

**Director/Tutor:** Fermí Coll i Casals

**Departament:** Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

**Àrea:** Enginyeria de Sistemes i Automàtica

**Convocatòria** (mes/any): Setembre/2012

Vol: 1/3

## Índex

1. Introducció .....	3
1.1. Antecedents .....	3
1.2. Objecte .....	4
1.3. Especificacions i abast .....	5
2. Descripció de la instal·lació .....	10
2.1. Generalitats .....	10
2.2. Entrada de matèries a les sitges de mixtes .....	10
2.3. Entrada a les sitges de materials fins .....	11
2.4. Dosificació i mescla .....	11
2.4.1. Bàscules .....	12
2.4.2. Molí .....	13
2.4.3. Mescladora .....	13
2.4.4. Granulació .....	14
2.4.5. Sortida de matèries a les sitges granel .....	14
3. Anàlisi dels activadors i preactivadors .....	16
3.1. Motors .....	16
3.2. Pistons .....	20
3.3. Vàlvules .....	21
4. Selecció dels sensors .....	22
4.1. Cèl·lules de càrrega .....	22
4.2. Sensor de temperatura .....	23
4.3. Sensor de consum .....	23
4.4. Transmissor de pressió .....	24
4.5. Detectores de nivell .....	24
4.6. Detectores magnètics .....	24
4.7. Finals de cursa .....	25
5. Lògica de control .....	26
5.1. Autòmat programable .....	28
5.2. Mòduls d'entrades i sortides distribuïdes .....	28
6. Comunicació home màquina per Scada i terminals tàctils.....	31
6.1. Pantalles de procés .....	32
6.2. Recepció sitges mixtes .....	33
6.3. Recepció sitges matèria fina .....	35

6.4. Bàscules .....	36
6.5. Mescladora .....	37
6.6. Expedició sitges granel .....	39
6.7. Taratge bàscules .....	40
6.8. Operacions en manual .....	41
6.9. Temps de connexió i desconnexió de motors .....	42
6.10. Cues de material.....	43
6.11. Estoc de matèries .....	44
6.12. Receptes .....	45
6.13. Diari receptes .....	46
6.14. Dades cilents .....	47
6.15. Dades proveïdors .....	48
6.16. Alarmes .....	49
7. Resum del Pressupost .....	50
8. Conclusions .....	51
9. Relació de documents .....	52
10. Bibliografia .....	53
11. Glosari .....	57

## 1. Introducció

### 1.1. Antecedents

La realització de pinso compost és el resultat de la barreja de variades substàncies alimentàries, sals minerals i fàrmacs per a la nutrició del bestiar. Aquesta barreja es pot realitzar per la pròpia instal·lació agrària o per una indústria de fabricació de pinso.

L'elaboració de pinso de manera personal comporta l'elecció dels equips en funció de les necessitats pròpies i per tant limitades a nivell tecnològic i de versatilitat.

D'altra banda les fàbriques de pinso aglutinen varies explotacions agràries, garantint diàriament un treball continu sense grans fluctuacions. Produint una dosificació exacta respecte de la recepta que hagi programat el veterinari i donant una gran flexibilitat davant els canvis. Aquestes requereixen de maquinària més precisa per fer front a les molt variades receptes nutricionals depenent del tipus de bestiar i de l'època estacional.

La dimensió de les fàbriques també seran més grans, per poder atendre la major demanda de comandes i assegurar una producció de qualitat.

Moltes fàbriques de pinso són velles o provenen d'antigues explotacions ramaderes reconvertides, les quals d'acord amb l'actual necessitat de control de qualitat, efectivitat i rapidesa s'han modernitzat o s'estan reciclant, car el propi mercat i competència els està precipitant a fer-ho.

En el cas particular que ens ocupa, actualment l'explotació consta del control manual o semiautomàtic de tots els activadors, siguin motors, pistons o vàlvules.

El control de l'estoc de les matèries d'entrada també es porta a terme de manera manual.

La dosificació es prepara amb l'activació per part de l'operari del motor de la sitja seleccionada i la bàscula para el procés després de superar el pes seleccionat.

La barreja està temporitzada, temps que s'aprofita per donar marxa als motors en destí a les sitges de sortida de granel.

La renovació i actualització d'una fàbrica de pinso que treballa de manera totalment manual comportarà molts avantatges.

## 1.2. Objecte

L'automatització de la fàbrica de pinso es fa gràcies a la necessitat de reduir costos en temps de producció i mà d'obra, control total de la instal·lació, minimitzar errors, millorar la seguretat del personal i flexibilitzar la producció.

El control total de la planta fa que l'engegada i parada dels motors o d'altres activadors estiguin sincronitzats i minimitzin els temps de producció. Les bàscules, la mescladora i la granuladora funcionen de forma automàtica i autònoma quan reben material.

Els processos de recepció de materials, tant siguin de les sitges de materials mixtes per cereals i lleguminoses o les sitges dels additius grans o sals minerals, s'han de poder accionar sense dependre del procés de dosificació i barreja.

El personal no ha de recórrer tota la fàbrica per assegurar el correcte funcionament d'aquesta. Així un sol operari pot controlar la totalitat dels processos des del centre de control.

A resultes d'aquest control ja no es repeteixen les errades per l'accionament de motors que no pertocaven, malmetent una dosificació i perdent un temps molt valuós.

Les receptes són exactes, la tria de les sitges d'entrada són programades amb anterioritat i les de sortida es trien en una pantalla on es pot veure amb claredat si estan plenes o buides. Els sinòtics de les pantalles i l'automatització asseguren per tant la reducció de les incidències.

S'augmenta la seguretat de la fàbrica gràcies al control, la disminució dels errors i la instal·lació de mesures concretes de seguretat. Els equips de seguretat adoptats són polsadors d'emergència en llocs clau de la fàbrica, relés de seguretat per evitar l'activació intempestiva de motors i la formació del personal en els nous equips de control.

Qualsevol canvi a la producció es facilita amb l'accés a les pantalles de recepció, dosificació i a la taula de les comandes tant dels terminals tàctils com del pc.

Amb tot el seguit d'informació en temps real es pot programar els estocs i fer canvis a les comandes, fent més fàcil i sota control la flexibilització de la producció.

Tots aquests avantatges tenen un cost que serà assumit per l'augment de producció i la disminució de costos, altrament tots els condicionants tant de producció com d'adaptació a les noves normatives fan convenient l'automatització de la planta.

### **1.3. Especificacions i abast**

Aquesta fàbrica de pinso, a petició del seu propietari i d'acord amb les demandes dels clients, proveïdors i legislació vigent, ha de tenir una sèrie de condicionants bàsics. Aquests han de permetre produir pinso compost de forma competitiva i ser en tot moment capaç de controlar els seus processos per així assegurar la qualitat del producte final tant a nivell nutricional com sanitari.

S'ha de tenir molta cura de tres aspectes, la flexibilitat, l'eficiència i la innovació. La fàbrica ha de ser flexible tant a la formulació, com als paràmetres de processat i a la resta de seccions. També ha de ser eficient per reduir costos i errors, ser fiable en les pesades i reduir colls d'ampolla. Per últim la necessitat d'inversió en innovació, és compatible amb una reducció de costos, especialment en tant que la seva finalitat és optimitzar, augmentar la qualitat i a la vegada reduir costos.

Gestió de la producció, de les compres i les vendes de manera centralitzada. Per mitjà de software específic ha de lligar el major nombre d'aspectes de la fàbrica, agilitant els tràmits de gestió de clients, proveïdors i productes, alhora que també els processos de producció. Aquest programa ha de permetre el control de tota la instal·lació amb el mínim personal possible, reduir temps morts i cues de material.

No permetre errors a la producció per contaminació creuada de pinso o minimitzar els seus efectes mitjançant actuacions d'higiene, protocols de fabricació i estratègies tecnològiques.

Assolir a tota la fàbrica un alt nivell de seguretat per als operaris i que es minimitzin els efectes de contaminació ambiental deguts a pols i sorolls.

Els residus generats a la fàbrica de pinso, o que hagin arribat a aquesta per qualsevol via, poden ser font de contaminació del pinso elaborat. El cas més probable és el de la contaminació química amb restes de medicaments veterinaris, tot i que es pot donar qualsevol altre factor de risc físic, químic o biològic.

L'objectiu és el d'identificar, separar i tractar adequadament els residus per evitar contaminacions dels residus al pinso.

Permetre saber en tot moment la traçabilitat dels productes, ja sigui de les primeres matèries, dins el sistema de producció i del pinso final. Aquesta té per finalitat conèixer el camí que ha seguit un aliment fins a ser disponible al consumidor. D'aquesta manera, en cas d'una incidència, es poden determinar quins lots podrien presentar un risc per al consumidor i cal, per tant, que siguin retirats del consum així com corregir els possibles errors comesos o les fonts de contaminació.

La traçabilitat en l'àmbit del pinso significa sobretot poder conèixer quins ingredients i de quins orígens han estat utilitzats per a elaborar un determinat lot de pinso. L'empresa ha de disposar d'un sistema de gestió documental que permeti identificar i realitzar un seguiment de la Taula 1.

Primeres matèries	Producció	Pinso final
Proveïdor. Quantitat. Data d'entrada. Sitja o dipòsit de destí. Anàlisi de la matèria prima. Lots d'additius i premescles.	Lots fabricats: l'empresa haurà de determinar la forma en què defineix i identifica el seu lot de producció. Fòrmules emprades. Quantitat fabricada. Número de lot d'additius i premescles. Sitges de destí del pinso acabat. Paràmetres crítics del procés de producció. N.º de lot d'envasat que correspon a la producció.	Destí del pinso acabat. Lots i mescles. Usuaris o clients.

Taula 1. Informació que es requereix per al control de la traçabilitat dels productes.

Per adaptar la fàbrica a normativa vigent de seguretat, instal·lació elèctrica i legislació alimentària. A continuació es poden observar les principals disposicions que afecten a la seguretat alimentària dins les fàbriques de pinso, i les principals accions que es deriven de la seva aplicació.

Codex Alimentarius CACRCP-1 1969, Rev. 1997, Rev. 1999.

La Comissió del Codex Alimentarius posa en execució el Programa Conjunt FAO/OMS sobre Normes Alimentàries que té per objectiu protegir la salut dels consumidors i assegurar pràctiques equitatives en el comerç dels aliments.

El Reglament (CE) N° 178/2002 de 28 de gener de 2002, pel que s'estableixen els principis i els requisits generals de legislació alimentària, es crea l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària i es fixen els procediments relatius a la seguretat alimentària.

El Reglament (CE) N° 882/2004 de 29 d'abril de 2004, sobre els controls oficials efectuats per garantir la verificació del compliment de la legislació en matèria de pinso i aliments i la normativa sobre salut animal i benestar dels animals.

El Reglament (CE) N° 183/2005 fixa els requisits en matèria d'higiene en el pinso.

L'objectiu del Reglament d'Higiene en el Pinso és assegurar un elevat nivell de protecció dels consumidors respecte a la seguretat del pinso, establint els següents principis:

Responsabilitat de l'empresa en la seguretat.

Garantir la seguretat en tota la cadena alimentària.

Aplicació del sistema APPCC.

Aplicació de Bones Pràctiques d'Higiene.

Definició de criteris microbiològics.

Garantir la seguretat per al pinso importat de països tercers.

L'Anàlisi de Perills i Punts Crítics de Control (APPCC) té per finalitat estructurar els controls a realitzar en una fàbrica de pinso per garantir la salubritat dels aliments produïts. Així, es determina en cada punt del procés, quins són els perills possibles, quin nivell de risc suposen i de quina manera s'estableixen el tipus i freqüència dels controls a realitzar. En el cas de la fabricació de pinso la recepció de les primeres matèries és un dels punts crítics de control més important i on es realitzen gran nombre d'actuacions.

El Reglament (CE) N° 767/2009 dóna les condicions per la comercialització i la utilització del pinso, amb la finalitat de garantir un alt nivell de seguretat del pinso i, en conseqüència, un



alt nivell de protecció de la salut pública, així com facilitar una informació adequada als usuaris i consumidores i consolidar el funcionament eficaç del mercat.

Real Decreto 842/2002 El Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió té per objectiu establir les condicions tècniques i garanties que han de reunir les instal·lacions elèctriques connectades a una font en els límits de baixa tensió, amb la finalitat de:

Preservar la seguretat de les persones i els béns.

Assegurar el normal funcionament de les instal·lacions i prevenir les pertorbacions en altres instal·lacions i serveis.

Contribuir a la fiabilitat tècnica i a l'eficiència econòmica de les instal·lacions.

Reial Decret 1580/2006 pel que es regula la compatibilitat electromagnètica dels equips elèctrics i electrònics que puguin crear pertorbacions electromagnètiques, o que el seu normal funcionament pugui veure's perjudicat per aquestes pertorbacions, exigint que compleixin un nivell adequat de compatibilitat electromagnètica a fi de garantir el seu funcionament.

Directiva 89/655/CEE del Consell, de 30 de novembre de 1989, relativa a les disposicions mínimes de seguretat i de salut per a la utilització pels treballadors en el treball dels equips de treball.

Directiva 2006/42/CE relativa a les màquines i amb la qual es modifica la Directiva 95/16/CE. Promou garantir en el seu territori la seguretat i la salut de les persones i, en particular, dels treballadors, especialment davant els riscos derivats de la utilització de màquines.

UNE EN ISO 13849-1 norma principal pel disseny de sistemes de comanament relatius a la seguretat en l'àmbit de la seguretat de les màquines. Fonamentada en classificar les màquines en categories en funció del seu perill i valorar les característiques quantitatives o estadístiques relatives a la seguretat. En primer terme la normativa té en consideració una taula de paràmetres de risc que es tradueixen en nivells de fiabilitat requerida PLr. En segon lloc té en compte una sèrie de paràmetres probabilistes com el MTTFd, temps mig fins a fallo perillós, la cobertura de diagnòstic DC o la denominada gestió de falles per causes comunes CCF. Per últim es comprova que el Performance Level assolit correspongui al Performance Level requerit. El PL assolit ha de ser igual o millor que el PLr requerit en funció de l'evaluació del risc. A L'annex B s'aprofundeix en els càlculs i especificacions particulars de la normativa de seguretat.

Referent a les normatives dels riscos derivats dels ambients en atmosferes explosives, es poden observar les principals disposicions que els afecten.

Directiva 1999/92/CE del Parlament Europeu i del Consell de 16 de desembre de 1999 relativa a les disposicions mínimes per a la millora de la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors exposats als riscos derivats de les atmosferes explosives. La present directiva constitueix una norma específica relativa a l'aplicació de mesures per promoure la millora de la seguretat i de la salut dels treballadors a la feina. Preveu una classificació en zones, realitzada per l'empresari, de les àrees on poden formar-se atmosferes explosives i determina quins grups i categories d'aparells i sistemes de protecció han de ser utilitzats a cada zona.

Directiva 94/9/CE del Parlament Europeu i del Consell, relativa a l'aproximació de les legislacions dels estats membres sobre els aparells i sistemes de protecció per emprar en atmosferes potencialment explosives. Té per principal objectiu permetre la lliure circulació de mercaderies dins la Comunitat. Això s'aconsegueix mitjançant l'harmonització de tota la normativa de seguretat. Aquesta directiva també pretén eliminar o almenys reduir al mínim els riscos derivats de l'ús de certs productes en relació amb una atmosfera potencialment explosiva. Els aparells, sistemes de protecció i components han de presentar el marcatge específic de protecció contra les explosions, les lletres "Ex" han d'anar seguides del símbol del Grup II (en el nostre cas pertanyen a instal·lacions amb risc d'explosió no relacionades amb les mines), de la categoria (segons la freqüència d'exposició), de les lletres 'G' (referent a atmosferes explosives degudes a gasos o vapors) o D (referent a atmosferes explosives degudes a la presència de pols, com serà en el nostre cas) i d'uns codis de proteccions addicionals.

## **2. Descripció de la instal·lació**

### **2.1. Generalitats**

La producció del pinso conté tres processos independents.

Per una part hi ha la càrrega de material a les sitges de mixtes, on es dipositen les matèries més grans com són els cereals. Tanmateix com que aquest grup és el que té les sitges més grans, també hi ha els materials que es necessitin en gran quantitat i que puguin ser transportades per vis sens fi.

D'una manera semblant a l'anterior hi ha la càrrega de matèries fines, on s'hi aboquen tots els additius que es reben a granel.

La resta de sitges, les dels additius petits, són omplertes a mà, car les serveixen en sacs de 20, 50 i 100kg que els operaris han d'obrir i abocar dins els dipòsits.

El principal procés és la dosificació de les matèries primeres sobre tres bàscules, el pas de la matèria pel molí, la barreja, el granulat i la selecció a les sitjes de sortida.

### **2.2. Entrada de matèries a les sitges de mixtes**

Abans de la descàrrega de material del camió sobre la tremuja de recepció, s'han de revisar el contingut d'aquest. Verificar la procedència i controls o analítiques disponibles, obtenció d'una mostra per posteriors assaigs propis o requeriments externs i anotació del pes que entrarà a planta.

Es controla la presència de llavors no específiques, la presència d'olors estranyes, que el color es correspongui amb la nostra referència, la textura de la matèria prima i que no hi hagi grans o llavors trencades.

La zona de mixtes es compon de 20 sitges metàl·liques de base cònica de diferents volums amb detectors de nivell mínim i màxim de tipus membrana, S01 a S20.

Sota la tremuja de recepció hi ha dos motors M52 i M53 que portaran el material a l'elevador M54 i posteriorment al revòlver M51. El revòlver es posicionarà en una de les tres direccions possibles gràcies a tres finals de cursa. Posteriorment el material serà transportat pels

motors M55 a M62 depenent de la tremuja desitjada. Els motors es posaran automàticament en funcionament en sentit invers des de la sitja seleccionada fins al motor M52.

Els temps d'activació i desactivació dels motors de tota la instal·lació es poden canviar en una pantalla d'exploació, fent més fàcil i àgil qualsevol canvi.

Hi ha dos sitges que s'ompliran de manera manual per mitjà de polsadors paro marxa i de dos motors independents, són les S13 i S14.

### **2.3. Entrada a les sitges de materials fins**

El control de qualitat a la recepció és fonamental per poder assegurar la qualitat del producte final, aleshores, després de revisar el contingut de material del proveïdor es diposita dins la tremuja de recepció d'additius grans per a la posterior càrrega de les sitges S26 a S35. La posada en marxa del procés posiciona el revòlver d'additius sobre la sitja desitjada, obre les vàlvules E01 i E03 i engega automàticament els motors M83 i M81, així com el bufat M80.

Els additius petits corresponents a les sitges S38 a S47, s'omplen directament des del camió per transport pneumàtic, pel compressor del propi camió que aprovisiona la mercaderia.

Els microadditius, correctors vitamínics o minerals, entren a planta en sacs de 20 a 50Kg o en big-bags i són emmagatzemats en els mateixos sacs o dins de petites. L'emplena dels dipòsits es fa de forma manual per elevació dels envasos i descàrrega manual a cada sitja assignada.

La dosificació des de les sitges inoxidablees o sacs dels microadditius es fa de forma manual sobre un equip de dosificació independent i es transporta directament sobre la mescla estacionada a la tremuja sobre la mescladora.

### **2.4. Dosificació i mescla**

La dosificació es realitza des de les sitges de matèries mixtes i d'additius a través d'elements d'extracció, els vis sens fins i raseres oscil·lants, que descarreguen a les bàscules de dosificació. Aquestes consisteixen en tremuges metàl·liques recolzades sobre cèl·lules de càrrega electròniques. Per afavorir el procés i evitar contaminació creuada tenim tres bàscules, zona de mixtes, additius grans i additius petits.

La fiabilitat en les pesades ha de ser alta per evitar desviacions entre la fórmula projectada pel veterinari, és important una bona connexió entre els diferents suports electrònics i informàtics.

Amb anterioritat a la pesada hi ha el procés de formulació, a on es defineixen els pesos de cada matèria per realitzar una mescla, considerant els pesos mínims de cada matèria prima en funció de la sensibilitat de les bàscules.

Un altre càlcul que s'haurà de fer és el pes de les diferents cues dels vis sens fins, per poder fer la resta a la preselecció desitjada. D'aquí que es tingui una pantalla d'ajusts on es tenen els valors de les cues de totes les sitges.

La dosificació dels correctors s'incorpora directament sobre la mescladora.

Hi ha dos processos que són opcionals, el molí i la granuladora, encara que la majoria de receptes passaran pel molí, no totes les barreges necessitaran d'aquests tractaments.

Per la granulació es necessita condicionar i modelatge el granulat mitjançant uns greixos. Aquest greix es dosificarà de manera volumètrica, per mitjà d'una bomba peristàltica.

#### **2.4.1. Bàscules**

L'aprovisionament de la bàscula de mixtes es fa a través dels vis sens fins M01 a M20 accionats per un variador de freqüència VV01 de 5Kw i pels contactors corresponents a cada motor.

La bàscula es compon de quatre cèl·lules de càrrega CC01 a CC04 de 1000Kg i una caixa suma CS01, tres barreres de seguretat intrínseca, el display DSP01 i el mòdul analògic d'entrades distribuïdes.

Es tria la fórmula i es posa en funcionament el primer vis sens fi.

Quan la bàscula ha arribat a preselecció de la primera sitja acciona la següent que requereixi material, fins a completar les vint sitges. Llavors s'obre la comporta de la bàscula PB1 i el material baixa al dipòsit de sortida de B1. Si el detector de mínim del dipòsit dona senyal s'activen els motors de transport cap a la mescladora M71 i M68 i el pistó P24 o si fos cap al molí, s'activen l'elevador M69, el motor M68 i el pistó P23.

En el moment que no quedi material a la bàscula es tanca el pistó PB1 i ja està llest per fer una nova pesada.

La segona bàscula B2 pesa el material de les deu sitges d'additius grans, exercint de transport els vis sens fins M26 a M35 de 1,5Kw amb un sol variador VV02 de 3Kw.

Quatre cèl·lules de 100Kg CC05 a CC06, una caixa suma CS02, tres barreres de seguretat, el display DSP02 i una caixa suma componen la bàscula B2.

Quan es posa en marxa al procés s'activen successivament els vis sens fins que componen la mescla fins a completar les deu sitges. Abans d'obrir la vàlvula PB2 s'activen els motors M74, M72 el bufat M83 i la vàlvula E03, pel transport del material cap a la mescladora.

La bàscula B3 rep els additius petits de les sitges S38 a S47, a través de motors de 2,2Kw i un variador VV03 de 5,5Kw. La bàscula es compon de quatre cèl·lules de càrrega CC09 a CC12 de 20Kg i una caixa suma CS03, tres barreres de seguretat intrínseca, el display DSP03 i el mòdul analògic d'entrades distribuïdes. El procés que segueix la dosificació és el mateix que per la bàscula 2.

#### **2.4.2. Molí**

El molí fractura el gra del cereal i d'aquesta manera fer-lo més digestible pels animals.

La importància d'aquest procés recau en què és la primera transformació de la matèria prima i la qualitat de processos posteriors es veurà condicionada per la mòlta.

La granulometria resultant influeix sobre la presentació final del pinso, l'homogeneïtat de la mescla i sobre la digestivitat del bestiar.

El sistema d'alimentació del molí ha d'aconseguir que treballi a ple rendiment, evitant una alimentació deficient o una sobrealimentació, que podria provocar la parada.

Per aquest motiu està alimentat per un dosificador M70 governat per un variador de freqüència amb una regulació Pid sobre la intensitat del propi motor del molí. Quan augmenti el consum del molí el variador alentirà l'alimentador.

El molí és del tipus molins de martells amb un motor de connexió Dhalander de dues velocitats, triangle – doble estrella, M66 de 110Kw amb un arrencador estàtic AM01 de 132Kw de doble parametrització.

Els altres motors complementaris són el ventilador M67 de 0,75Kw i el filtre M63 de 7,5Kw que es posaran en funcionament amb anterioritat al molí.

La matèria tractada es destina al dipòsit de material mòlt tot esperant a entrar a la mescladora junta amb els additius i correctors.

#### **2.4.3. Mescladora**

El procés de mescla és el principal de la fabricació de pinso. Les primeres matèries mòltes i parcialment premesclades des de la dosificació es descarreguen a la mescladora, a on se li

infecten les primeres matèries líquides i s'hi afegeixen diferents correctors. Aquesta barreja es fa en 3 minuts garantint l'homogeneïtat del pinso.

S'ha de mantenir un rigorós programa de neteja interior de la mescladora abans de posar en marxa la instal·lació, per evitar barrejar pinso diferent.

S'inicia el procés quan el nivell mínim de la mescladora no té material i el pistó P42 deixa pas lliure del molí, o quan s'activa el motor M71 en el cas que els cereals no passin pel molí. Aleshores es posen en funcionament els alimentadors M72, M73 i la suma dels dos M74 i s'obren també les vàlvules de les bàscules 2 i 3 quan hagin acabat de fer la dosi.

Si el pinso resultant necessita de microadditius o correctors envasats en sacs, l'operari els hi afegirà abocant-los de forma manual. Quan hagi acabat se li exigirà que confirmi amb un polsador l'acció finalitzada.

En acabat el motor M65 obre les comportes i deixa baixar el pinso ja barrejat en direcció a la granuladora o a les sitges d'expedició.

#### **2.4.4. Granulació**

Procés pel qual es modifica la presentació del pinso compactant-lo en grànuls.

El material després de sortir de la mescladora, si la recepta ho requereix inverteix el gir del motor M65 i el material passa per la granuladora.

Abans d'entrar a la granuladora passa per un dosificador, governat per un variador de velocitat VV05. Després per una zona condicionadora on s'apliquen uns 80°C de temperatura i 2 atm. de pressió.

Una vegada el pinso entra a la granuladora hi ha unes pales amb un motor principal M92 de 75Kw, que amb l'ajuda de greix obté la textura de granulat, aquest procés té un temps molt variable en funció del tipus de gra a projectar.

Les grasses s'incorporen a la mescla per mitjà de la bomba M88 i d'uns orificis a les pales que les projectaran arreu del dipòsit.

A la sortida hi ha un procés de refredament que durarà entre 2 i 5 minuts amb dos motors M93 i M94. Un cop refredat el granulat no es malmetrà el material en el transport posterior cap a la zona d'expedició.

#### **2.4.5. Sortida de matèries a les sitges granel**

Les sitges de granel són aquelles on hi resta el pinso acabat, apunt per a ser carregades als camions. D'acord amb el mètode d'expedició tenen un format o altre, aleshores tenim 8

sitges preparades per expedir producte als camions de granel, S51 a S58, i tres sitges més petites per a omplir els big-bags, de la S61 a la S63.

Cada sitja té detectors de nivell mínim i màxim de tipus membrana.

En el moment que la mescladora comença a contar el seu temps el revòlver de granel M77 es posiciona en la direcció que s'ha escollit con a destí, s'activa l'elevador M76 i el transportador M75 successivament. Si el material ha d'anar a un dipòsit dels big-bags també s'activen el distribuïdor M79 i el bis sens fi M78.



### 3. Anàlisi dels activadors i preactivadors

#### 3.1. Motors

Aquest és el llistat de tots els activadors, preactivadors i proteccions dels diferents motors de la instal·lació.

Motors de les sitges a les bàscules 1 i 3, motors M01 a M20 i M38 a M47.

Activadors:

Motor Marelli Atex de 2,2Kw. de tensió 400v estrella i intensitat nominal 5 A.

Preactivadors:

Contactor Schneider LC1D09P7 de bobina 230Vac., d'intensitat nominal 9 A. i contactes auxiliars 1 NO i 1NC.

Borne relé Weidmüller MRZ-853364 de bobina 24Vdc. i contactes NONC.

Variador de freqüència Schneider ATV312HU55N4 de 5,5Kw. i intensitat nominal 14,3 A.

Inductància d'entrada Polylux RTL16 de 16 A.

Inductància de sortida Polylux RTOX16 de 16 A.

Proteccions:

Relé tèrmic Schneider LRD10 amb valor ajustable de dispar per sobrecàrrega de 4 a 6 A. i contactes auxiliars 1NO i 1NC.

Guardamotor Schneider GV2ME16 amb valor ajustable de dispar per sobrecàrrega de 9 a 14 A. i contactes auxiliars 1NO + 1NC, GVAE11.

Motors de les sitges additius petits a la bàscula 2, motors M26 a M35.

Activadors:

Motor Marelli Atex de 1,5Kw., tensió de 400v estrella i intensitat nominal 3,5 A.

Preactivadors:

Contactor Schneider LC1D09P7 de bobina 230Vac., intensitat nominal 9 A. i contactes auxiliars 1 NO i 1NC.

Borne relé Weidmüller MRZ-853364 de bobina 24Vdc. amb contactes NONC.

Variador de freqüència Schneider ATV31HU30N4 de 5,5Kw., intensitat nominal 7,1 A. i tensió nominal 400 V trifàsic.

Inductància d'entrada Polylux RTL8 de 8 A.

Inductància de sortida Polylux RTOX8 de 8 A.

**Proteccions:**

Relé tèrmic Schneider LRD08 amb valor ajustable de dispar per sobrecàrrega de 2,5 a 4 A. i contactes auxiliars 1NO i 1NC.

Guardamotor Schneider GV2ME14 amb valor ajustable de dispar per sobrecàrrega de 6 a 10 A. i contactes auxiliars 1NO i 1NC, GVAE11.

Motors M38 a M47, M52, M53, M55, M57 a M59, M61, M62, M68, M74, M85, M86 i M88.

**Activadors:**

Motor Marelli Atex de 2,2Kw., de tensió de 400v estrella i intensitat nominal 5 A.

**Preactivadors:**

Contactador Schneider LC1D09P7 de bobina 230Vac., amb intensitat nominal 9 A. i contactes auxiliars 1 NO i 1NC.

Borne relé Weidmüller MRZ-853364 de bobina 24Vdc. i contactes NONC.

**Proteccions:**

Guardamotor Schneider GV2ME10 amb valor ajustable de dispar per sobrecàrrega de 4 a 6,3 A. i contactes auxiliars 1NO i 1NC, GVAE11.

Motors M54 i M71.

**Activadors:**

Motor Marelli Atex de 4Kw., de tensió 400v estrella i intensitat nominal 9 A.

**Preactivadors:**

Contactador Schneider LC1D09P7 de bobina 230Vac., amb intensitat nominal 9 A. i contactes auxiliars 1 NO i 1NC.

Borne relé Weidmüller MRZ-853364 de bobina 24Vdc. amb contactes NONC.

**Proteccions:**

Guardamotor Schneider GV2ME14 amb valor ajustable de dispar per sobrecàrrega de 6 a 10 A. i contactes auxiliars 1NO + 1NC, GVAE11.

Motors M56, M75 i M78.

**Activadors:**

Motor Marelli Atex de 3Kw., de tensió 400v estrella i intensitat nominal 7 A.

**Preactivadors:**

Contactador Schneider LC1D09P7 bobina 230Vac., intensitat 9 A. i contactes aux. 1 NO i 1NC.

Borne relé Weidmüller MRZ-853364 bobina de 24Vdc. amb contactes NONC.

**Proteccions:**

Guardamotor Schneider GV2ME14 amb valor ajustable de dispar per sobrecàrrega de 6 a 10 A. i contactes auxiliars 1NO + 1NC, GVAE11.

Motors M54 i M71.

Activadors:

Motor Marelli Atex de 4Kw., de tensió 400v estrella i intensitat nominal 9 A.

Preactivadors:

Contactador Schneider LC1D09P7 de bobina 230Vac., d'intensitat nominal 9 A. i contactes auxiliars 1 NO i 1NC.

Borne relé Weidmüller MRZ-853364 de bobina 24Vdc., amb contactes NONC.

Proteccions:

Guardamotor Schneider GV2ME14 amb valor ajustable de dispar per sobrecàrrega de 6 a 10 A. i contactes auxiliars 1NO i 1NC, GVAE11.

Motors M63, M76, M83 i M89.

Activadors:

Motor Marelli Atex de 7,5Kw., de tensió 400v estrella i intensitat nominal 16 A.

Preactivadors:

Contactador Schneider LC1D18P7 de bobina 230Vac., d'intensitat nominal 18 A. i contactes auxiliars 1 NO i 1NC.

Borne relé Weidmüller MRZ-853364 de bobina 24Vdc. amb contactes NONC.

Proteccions:

Guardamotor Schneider GV2ME20 amb valor ajustable de dispar per sobrecàrrega de 13 a 18 A. i contactes auxiliars 1NO i 1NC, GVAE11.

Motor mescladora M64.

Activador:

Motor ABB Atex de 30Kw., de tensió 400v estrella i intensitat nominal 60 A.

Preactivadors:

Contactors estrella-triangle Schneider LC3D40P7 de bobina 230Vac., d'intensitat nominal 60 A. i contactes auxiliars: 1 NO + 1NC.

Borne relé Weidmüller MRZ-853364 de bobina 24Vdc. amb contactes NONC.

Proteccions:

Guardamotor Schneider GV3ME63 amb valor ajustable de dispar per sobrecàrrega de 40 a 63 A. i contactes auxiliars 1NO i 1NC, GVAE11.

Motors M65, M67 M72, M73, M77 i M79 a M82.

Activadors:

Motor Marelli Atex de 0,75Kw., de tensió de 400v estrella i intensitat nominal 2 A.

**Preactivadors:**

Contactador Schneider LC1D09P7 de bobina 230Vac., d'intensitat nominal 9 A. i contactes auxiliars 1 NO i 1NC.

Borne relé Weidmüller MRZ-853364 de bobina 24Vdc. amb contactes NONC.

**Proteccions:**

Guardamotor Schneider GV2ME07 amb valor ajustable de dispar per sobrecàrrega de 1,6 a 2,5 A. i contactes auxiliars 1NO i 1NC, GVAE11.

Motor molí M66.

**Activador:**

Motor ABB Atex de 110Kw 2 velocitats Dhalander, de tensió 400v triangle – doble estrella.

Té velocitat amb triangle de 1500rpm, potència de 88Kw i intensitat nominal de 170 A. I velocitat a doble estrella de 3000rpm, potència de 110Kw i intensitat de 206 A.

**Preactivadors:**

Contactador Schneider LC1F225 de bobina 230Vac., d'intensitat nominal 225 A. i contactes auxiliars 1 NO i 1NC.

Contactador Schneider LC1F185 de bobina 230Vac., d'intensitat nominal 185 A., contactes temporitzats i contactes auxiliars 1 NO i 1NC

Borne relé Weidmüller MRZ-853364 de bobina 24Vdc. amb contactes NONC.

Arrancador estàtic Schneider ATS48C25Q de 132KW 400V. i intensitat nominal 250 A.

**Proteccions:**

Interruptor magnetotèrmic Schneider NS400 32693 de 50KA N tripolar i intensitat 400 A., amb bloc de cambra de contactes auxiliars NONC per NS400 Schneider OF 29450

Per a complir amb l'exigència de la categoria de seguretat 3, s'han de duplicar els canals d'entrada i sortida. Per tant en el cas de les sortides cal duplicar els contactors. S'agrupen els contactors per zones o per potència. Els que per la seva potència solament tenen un sol motor associat, que per tant coincideix l'amperatge amb el motor de control, ja estan inclosos a l'apartat anterior.

Contactador KM104 Schneider LC1D18BL de bobina 24Vdc., d'intensitat nominal 18 A. i contactes auxiliars 1 NO i 1NC.

Contactador KM115 Schneider LC1D32P7 de bobina 230Vac., d'intensitat nominal 32 A. i contactes auxiliars 1 NO i 1NC.

Contactors KM100, KM102 i KM109 Schneider LC1D38BL de bobina de 230Vac., d'intensitat nominal 9 A., i contactes auxiliars 1 NO i 1NC.

Contactors KM113 i KM116 Schneider LC1D38P7 de bobina 230Vac., d'intensitat nominal 38 A. i contactes auxiliars 1 NO i 1NC.

Contactor KM111 Schneider LC1D80P7 de bobina 230Vac., d'intensitat nominal 80 A. i contactes auxiliars 1 NO i 1NC.

### 3.2. Pistons

Per efectuar la descàrrega de material de les sitges i dipòsits s'utilitzen els porticons de desplaçament horitzontal per mitjà de pistons i electrovàlvules.

Per a l'evacuació de les sitges d'additius es fan servir els pistons de 25 mm de carrera, per a la resta els de 50. Es fa servir tub pneumàtic de 6 mm des de les vàlvules als pistons i del de 10 mm des dels distribuïdors fins a les caixes dins de planta:

Pistons EV01 a EV14, EV25, EV51 a EV58, EV61 a EV63 i EV130 a EV134

Activadors:

Pistó SMC CD85N10-50S amb mode de funcionament de simple efecte, diàmetre del cilindre 10 mm., carrera del cilindre 50 mm., esforç de la molla 3,53 N., pressió màxima de funcionament 10 Bar. i pressió mínima de funcionament 1,8 Bar.

Preactivadors:

Vàlvula SMC VX3344-03-4D-Q, de posició normalment tancada NC, bobina classe B de 220VAC 50/60 Hz., pressió diferencial de treball màxim de 4 Bar. i pressió màxima del sistema de 30 Bar.

Pistons EV23, EV26 i EV27

Activadors:

Pistó SMC CD85N10-25S amb mode de funcionament de simple efecte, diàmetre del cilindre 10 mm., carrera del cilindre 25 mm., esforç de la molla 4,02 N., pressió màxima de funcionament 10 Bar. i pressió mínima de funcionament 1,8 Bar.

Preactivadors:

Vàlvula SMC VX3344-03-4D-Q, de posició normalment tancada NC, bobina classe B de 220VAC 50/60 Hz., pressió diferencial de treball màxim de 4 Bar. i pressió màxima del sistema de 30 Bar.

### **3.3. Vàlvules**

El pas d'additiu cap a les sitges com a les bàscules 2 i 3 es dona gràcies a dues electrovàlvules, EV21 i EV22, totes dues de la mateixa mida.

Electrovàlvules Parker 321G4010E/6265/230, de dimensió de les dues vies, 2", tensió de la bobina 230 Vac., potència de 14 W. i pressió màxima de 16 Bar.

## 4. Selecció dels sensors

### 4.1. Cèl·lules de càrrega

Per a fer la dosificació dels materials necessitem de quatre cèl·lules de càrrega per cada bàscula. Els senyals d'aquestes entraran a una caixa suma que tindrà 6 senyals de sortida cap a les barreres aïlladores Ex i posteriorment al display.

Transmissor amb display per panell Utilcell DAT500, que permet la configuració i calibració de programa per teclat o per Pc, amb calibració per tensió i/o per massa. Les senyals d'entrada permeten filtre digital seleccionable, compensació de linialitat, autozero i seguidor de zero i detector de pic per mesures dinàmiques. Té 2 entrades digitals optoaïllades, 2 Sortides digitals optoaïllades, sortides analògiques 0-5 V DC, 0-10 V DC, 0-20 mA i 4-20 mA. i sortides Sèrie RS-232, RS-422 o RS-485 amb protocol Modbus RTU.

Caixa suma Utilcell 89053 de quatre cèl·lules, caixa d'alumini i hermètica i conformitat norma Atex Ex II 1.

Barreres Zener Pepperl+Fuchs Z964 24V. de 2 canals, amb tensió d'alimentació de 24 V., tensió de treball de 10 Vdc., resistència nominal de 1000 ohms. i conformitat amb la norma Atex, Ex II 3G EEx nA II T4 X.

Barreres Zener Pepperl+Fuchs Z966 24V. de 2 canals, amb tensió d'alimentació de 24 V., tensió de treball de 10 Vdc., resistència nominal de 82 ohms. i conformitat amb la norma Atex, Ex II 3G EEx nA II T4 X.

Cèl·lula de càrrega de flexió Utilcell 340-1000Kg Ex de 1000Kg. per la bàscula 1

Cèl·lula de càrrega de flexió Utilcell 300-100Kg Ex de 100Kg. per la bàscula 2

Cèl·lula de càrrega de flexió Utilcell 300-30Kg Ex de 30Kg. per la bàscula 3

Les tres cèl·lules de càrrega tenen les mateixes característiques de la Taula 2.

Tensió d'alimentació de 10V.  
 Classe de precisió 3000 divisions OIML.  
 Càrrega mínima 0 %Ln, de servei 150 %Ln i límit 200 %Ln.  
 Error combinat  $< \pm 0.017 \%Sn$  i de repetibilitat  $< \pm 0.015 \%Sn$ .  
 Efecte de la temperatura en el zero  $< \pm 0.01 \%Sn$  i a la sensibilitat  $< \pm 0.006 \%Sn$ .  
 Error de fluència (30 minuts)  $< \pm 0.016 \%Sn$ .  
 Compensació de temperatura -10...+40 °C.  
 Límits de temperatura -20...+50 °C.  
 Sensibilitat nominal (Sn)  $2 \pm 0.1\% \text{ mV/V}$ .  
 Tensió d'alimentació nominal 10 V i màxima de 15 V.  
 Resistència d'entrada  $400 \pm 20 \Omega$  i de sortida  $350 \pm 3 \Omega$ .  
 Desequilibri inicial  $< \pm 2 \%Sn$ .  
 Resistència d'aïllament  $> 5000 \text{ M}\Omega$ .  
 Deformació màxima (a Ln) 0.2-0.4.  
 Conformitat norma Atex, Ex II.

Taula 2. Característiques de les cèl·lules de càrrega.

#### 4.2. Sensor de temperatura

Si el molí s'escalfa degut al treball continu s'haurà d'activar el ventilador que en faci baixar la temperatura. Es necessitarà d'un sensor per controlar-ne la temperatura. La granuladora també té una sonda per visualitzar la temperatura interior i fer-ne el posterior seguiment.

El transmissor de temperatura Mesel 511-PT100-A-1/2-D8-200-Ex. És una sonda PT100 de 3 fils de diàmetre 8mm, longitud de 200mm. i capçal DIN amb connector M16.

Per portar la senyal al quadre de control i alhora visualitzar el valor hi ha el display multifunció Ditel Micra-M, amb el mòdul de sortida 4/20mA NMA. Té una resolució de 13 Bits., una precisió de 0,1% F.E. +/- 1 Bit., un temps de resposta de 50 ms., amb una deriva tèrmica de  $0,5 \mu\text{A}/^\circ\text{C}$ . i càrrega màxima  $\leq 500 \Omega$ .

#### 4.3. Sensor de consum

L'entrada de material al molí ha de ser contínua i constant. El valor de consum en Ampers del molí serà la referència per augmentar o disminuir la velocitat del variador de l'alimentador. De la granuladora també s'en treurà el seu consum per a la visualització i registre. Els dos valors es treuen de la sortida analògica dels arrancadors estàtics.



Per fer-ne una visualització en el mateix emplaçament es disposa del display multifunció Ditel Micra-M, amb el mòdul de sortida 4/20mA NMA. Té una resolució de 13 Bits., una precisió de 0,1% F.E. +/- 1 Bit., un temps de resposta de 50 ms., amb una deriva tèrmica de 0,5  $\mu\text{A}/^\circ\text{C}$ . i càrrega màxima  $\leq 500 \Omega$ .

#### **4.4. Transmissor de pressió**

La pressió de l'aire comprimit ha de tenir un valor constant, el propi compressor ja incorpora el control, però aquest servirà d'alarma a les pantalles d'explotació.

Transductor de pressió de l'aire comprimit Baumer CTX3B3B220 de rang de mesura entre 0 i 10 Bar., la sortida analògica de 4/20 mA., amb sensibilitat inferior a 0,05 Bar., màxima pressió aplicable de 35 Bar. i rosca inox de  $\frac{1}{4}$ ".

#### **4.5. Detectores de nivell**

Dins les sitges es requereixen sensors de membrana per a la detecció dels nivells mínims i màxims del material.

Interruptor de nivell de membrana Filsa CD-AIS-B5 Ex II 1/2D amb contactes 1 NO de 10A 230V., sensitivitat regulable de 60 a 200g., diàmetre total de 155mm. i conformitat amb la norma Atex, Ex II.

#### **4.6. Detectores magnètics**

És necessari el control de tots els pistons, pel tipus de material que es tracta no és difícil que es produeixin embossaments de material. Per tant és imprescindible la confirmació de l'obertura de cada pistó.

Sensor magnètic Turck BIM-INT-Y1X de voltatge nominal 8,2 Vdc., amb senyal de sortida tipus Namur de 2 fils, amb cable 2 m. i conforme a la normativa Atex categoria II 1D, Ex zona 20.

Accessori brida adaptable a pistons cilíndrics Turck KLR1-ASB2.

Barrera amplificadora aïlladora Tuck IM1-22EX-R de tensió d'alimentació 20-250 Vac i 20-125 Vdc. Permet l'entrada de 2 sensors Namur o contactes, sortida de 2 relés NA i té el marcatge Ex categoria II (1) GD [Eex ia] IIC.

#### **4.7. Finals de cursa**

Per al control de la posició dels revòlvers i la sortida de la mescladora es necessiten de finals de cursa amb cap rodó.

Interruptor final de cursa Schneider XCKD3902P16Ex amb capçal rodó metàl·lic, contactes lliures de potencial 1 NO i 1 NC i marcatge Ex categoria II 2 D-Ex tD A21.

## 5. Lògica de control

El control de l'aplicació el forma un nucli PLC i unes bases d'entrades i sortides distribuïdes. Actualment es governen 230 entrades digitals, 131 sortides digitals i 8 entrades analògiques, però amb previsió d'ampliació de 9 sitges més. Això fa necessari un sistema amb potència suficient per aquesta i d'altres ampliacions i alhora àgil i de fàcil implantació en futures expansions.

Per a la comunicació entre l'autòmat i les bases s'utilitza el bus de comunicació CANopen. El bus es pot establir arreu de la planta de pinso, de tal manera que es pugui ampliar amb una illa d'entrades i sortides allà on hi hagi la necessitat, gràcies a un volum suficient de punts o degut a una ubicació allunyada de la resta de mòduls.

El CANopen va ser desenvolupat originalment per als sistemes integrats dels automòbils, actualment és un bus de comunicació especialitzat en màquines, perquè optimitza la comunicació al màxim, és robust, econòmic, estàndard i no propietari.

La seva estructura per a la gestió del bus és del tipus mestre/esclau. L'intercanvi és "peer to peer", en tot moment, cada dispositiu pot enviar una petició al bus i els dispositius implicats responen. La prioritat de les peticions del bus es determina per un identificador de cada missatge. Hi ha dos tipus de peticions, les PDO i SDO.

Les PDO "Process Data Objects", mètode emprat en aquest control, són peticions implícites, pensades per aplicacions en temps real. Cada dispositiu té una taula de variables determinada a on està la informació que té disponible. L'arxiu EDS, que introduïrem al PLC, és el que ens indica exactament com és la taula de variables d'un cert dispositiu.

D'altra banda hi ha els SDO, que per mitjà d'intercanvis explícits es pot accedir a la totalitat de les dades de cada node del bus.

CANopen autoritza 128 equips (el mestre del bus i 127 esclaus remots). La velocitat de transmissió depèn directament de la longitud del bus i del tipus de cable. La Taula 2 descriu la interacció entre la velocitat de transmissió màxima i la longitud del bus en funció del tipus de cables, per un màxim de 100 esclaus, sense repetidor.

<b>Velocitat de transmissió</b>	<b>Longitud del bus</b>	<b>Característiques</b>
1 Mbit/s	25 m	0,34 mm <sup>2</sup> , AWG 22
800 Kbit/s	50 m	0,60 mm <sup>2</sup> , AWG 20
500 Kbit/s	100 m	0,60 mm <sup>2</sup> , AWG 20
250 Kbit/s	250 m	0,60 mm <sup>2</sup> , AWG 20
125 Kbit/s	500 m	0,75 mm <sup>2</sup> , AWG 18
50 Kbit/s	1000 m	1 mm <sup>2</sup> , AWG 17
20 Kbit/s	2500 m	1 mm <sup>2</sup> , AWG 17
10 Kbit/s	5000 m	1 mm <sup>2</sup> , AWG 17

Taula 2. Relació de velocitat, distància i secció del cablatge CANopen.

Les característiques principals de bus són:

Impedància de línia característica 120 ohms nominal.

Finals de línia 120 ohms a cada extrem.

Resistència del fil 70 milli-ohms/metre nominal.

Temps de propagació 5 ns/metre nominal.

Per a la comunicació entre el PLC, el Pc amb el sistema Scada i el terminal tàctil, es fa servir una xarxa Ethernet.

L'elecció d'aquesta xarxa és per la gran implantació que té, és l'estàndard del mercat, el 99% de totes les xarxes instal·lades ho són, la majoria ofimàtiques. Però també industrials donat que és una tecnologia econòmica en la seva implantació i en el seu cablatge. Alhora és universal, oberta a la informàtica i la supervisió, car és el llenguatge de comunicació entre ordinadors i l'accés a internet.

El següent mòdul és el concentrador per a la xarxa Ethernet:

Switch industrial autogestionable Ethernet Weidmüller IE-SW8-ECO 882943, de 8 ports RJ45 i velocitat 10BASE-T / 100BASE-TX. Permet l'autonegociació, autocrossing i l'alimentació redundat de 10-36Vdc / 8-24Vac.

## 5.1. Autòmat programable

El PLC és un Schneider model Tsx-Premium. És un autòmat que pot suportar el volum d'entrades i sortides en el propi bastidor. Però per dotar al control de més facilitat als canvis i deixar una pauta per a futures ampliacions s'hi implementa un bus de camp CANopen a la capa de E/S. L'altra xarxa de comunicacions és una Ethernet TCP/IP, que transfereix els paquets de dades entre el Tsx-Premium, el Scada i la pantalla d'exploració.

El conformen els següents elements:

Processador autòmat programable Schneider TSXP572623 de 48kRAM de memòria interna i xarxes de comunicació Unitelway i Ethernet integrades.

Targeta de memòria TSXMFP128P Flash EPROM 128K.

Targeta comunicació CANopen TSXCPP110.

Rack ampliable 6 posicions plc Schneider TSXRKY6EX.

Joc final de línia rack extensible Schneider TSXTLYEX.

Mòdul alimentació 230Vac 26W plc Schneider TSXPSY2600M.

## 5.2. Mòduls d'entrades i sortides distribuïdes

Les illes d'entrades i sortides modulars les formen varis targeters, que es divideixen per la seva funció. Primer sempre es componen dels comunicadors de xarxa, Ethernet, Interbus, CANopen, Modbus o d'altres. Després s'hi associen els alimentadors als punts d'entrada i sortida. Després es col·loquen els mòduls de les entrades i sortides, que poden ser de senyals digitals o analògiques. Darrera sempre hi ha una tapa de final de línia de bus. Els mòduls Advantys STB necessiten d'unes bases sobre carril Din, que les dóna la característica de « Hot Swap », si algun mòdul individual es fa malbé es pot treure en tensió sense que els posteriors quedin sense alimentació. És per aquest motiu que es programa amb anterioritat l'estat de les I/O quan hi ha absència de mòdul.

Els mòduls distribuïts de la fàbrica es divideixen per zones, tindrem, doncs quatre bases, la de les mixtes, additius, mescladora i la zona de granel.

La zona de recepció i de dosificació de mixtes o cereals està formada per 83 entrades i 55 sortides digitals i 2 entrades analògiques.

La composició dels mòduls per formar l'illa són els següents:

Comunicador CANopen Schneider STBNCO2212 amb un nombre màxim de 32 mòduls per cada illa. Permet una velocitat de transmissió de 10 Kbits/s a 1 Mbits/s, segons la longitud del bus i una distància màxima de bus de 30 m (1 Mbits/s) fins a 5.000 m (10 Kbits/s). La tensió d'alimentació és de 24Vdc. i incorpora la terminació de Bus STBXMP1100.

Distribuïdor d'alimentació Schneider STBPDT3100K amb tensió d'alimentació de 24Vdc., amb protecció de fusible de 5 A per les entrades i de 10 A per les sortides i base de muntatge del mòdul STBXBA2200.

Mòdul d'entrades digitals Schneider STBDDI3725KS amb 16 punts d'entrada, alimentació de 24Vdc, lògica positiva. Té tensió d'alimentació de 24Vdc del distribuïdor PDT i base de muntatge dels mòduls E/S STBXBA3000 inclosa.

Mòdul de sortides digitals Schneider STBDDO3705KS de 16 punts de sortida a 24 Vdc. amb una corrent de càrrega de 0,5 A. Té tensió d'alimentació de 24 Vdc del distribuïdor PDT i base de muntatge dels mòduls E/S STBXBA3000 inclosa.

Mòdul d'entrades analògiques Schneider STBACI1230K de 2 entrades de 0-20 mA. Amb resolució de 12 bits. Té tensió d'alimentació de 24Vdc del distribuïdor PDT i base de muntatge dels mòduls E/S STBXBA1000 inclosa.

La zona de recepció i de dosificació dels additius està formada per 78 entrades i 38 sortides digitals i 2 entrades analògiques.

La composició dels mòduls per formar l'illa són els següents:

Comunicador CANopen Schneider STBNCO2212.

Distribuïdor d'alimentació Schneider STBPDT3100K.

Mòdul d'entrades digitals Schneider STBDDI3725KS.

Mòdul de sortides digitals Schneider STBDDO3705KS.

Mòdul d'entrades analògiques Schneider STBACI1230K.

La zona de mescladora està formada per 31 entrades i 22 sortides digitals i 4 entrades analògiques.

La composició dels mòduls per formar l'illa són els següents:

Comunicador CANopen Schneider STBNCO2212.

Distribuïdor d'alimentació Schneider STBPDT3100K.

Mòdul d'entrades digitals Schneider STBDDI3725KS.

Mòdul de sortides digitals Schneider STBDDO3705KS.

Mòdul d'entrades analògiques Schneider STBACI1230K.

La zona de mescladora i molí està formada per 38 entrades i 16 sortides.

La composició dels mòduls per formar l'illa són els següents:

Comunicador CANopen Schneider STBNCO2212.

Distribuïdor d'alimentació Schneider STBPDT3100K.

Mòdul de sortides digitals Schneider STBDDO3705KS.

## 6. Comunicació home màquina per Scada i terminals tàctils

Un dels principals objectius del sistema és la recollida i tractament de dades de la fàbrica, per a la posterior consulta. Tant la visualització d'alarmes com el control d'estocs per fer les comandes de proveïdor o les comandes de client, es poden fer en qualsevol moment amb el sistema Scada i les pantalles tàctils. Tanmateix la interacció entre l'operari de planta i el procés, és molt àgil. Tant els terminals tàctils com el propi Scada garanteixen al personal amb una informació privilegiada sobre tot el que succeeix dins la fàbrica de pinso i per tant puguin respondre de manera clara a qualsevol esdeveniment que es produeixi.

Tot i els molts beneficis d'aquest software, el sistema de control és totalment autònom. El Plc és qui governa la fàbrica i si el Scada quedés fora de servei per qualsevol anomalia el procés no patiria cap alteració i l'autòmat programable seguiria actuant amb normalitat. És aquest motiu de garantir el funcionament que es duplica el diàleg entre home i planta per mitjà d'uns terminals d'operador industrial.

El sistema Scada utilitzat és un Citect per Windows Xp/7, donat de la flexibilitat d'arquitectura del software. Tant des de petits sistemes autònoms fins a grans sistemes de múltiples xarxes redundants solament s'ha d'utilitzar una eina de programació.

Cada llicència inclou un servidor de client i un OPC Factory Server basat, que permet a un client, com una aplicació Scada, accedir en temps real a qualsevol dada dels sistemes de control.

Les llicències de servidor s'adquireixen depenent del número de punts que es facin servir. Un punt és tota aquella variable "tag" que es posi en les taules de comunicacions i que podran utilitzar en pàgines, alarmes, tendències o reports.

Per a la llicència de client també es fa servir el mateix recompte de punts que el servidor al que està connectat. Hi ha quatre tipus de clients, de control, de visualització, de control web i de visualització web. S'ha escollit la llicència de client de visualització web perquè el cap de planta pugui inspeccionar, però no controlar, el funcionament de la fàbrica des qualsevol lloc on es disposi d'un explorador web i una connexió a internet.

El sistema Scada el componen les següents referències:

Caixa amb el software i la clau Usb Citect VJC109922

Servidor de 1500 punts VJC101113

Client Web de visualització amb 1500 punts VJC103213

Pc 2Gb Ram, 200Gb disc dur, S.O. Windows Xp/7 Professional



Les pantalles d'operador tenen la funció de duplicar la informació que ens dona el Scada, amb la particularitat que, gràcies a la seva robustesa, tant mecànica com elèctrica, una està instal·lada en els quadres principals i l'altre a la sortida de matèries. Per tant més properes al personal de planta. Serà, doncs l'aparell que donarà la primera informació al personal, de qualsevol eventualitat.

Les característiques següents corresponen als terminals tàctils.

Terminal d'operador Schneider XBTGT5330.

Pantalla de 10,4" tàctil resistiva TFT de 64.000 colors.

Connexió RS232 / RS485, i port Ethernet TCP/IP.

Targeta de memòria CompactFlash de 512Kb.

Tot i tenir un software de programació totalment diferent entre les pantalles tàctils i el Scada la percepció que en tindrà l'operari serà la mateixa, car la distribució i les gràfiques de les pantalles són molt semblants. Per tant s'exposa a continuació les pàgines que compondran totes dues interfícies. Si hi ha algun canvi entre ambdues s'especifica en concret a cada apartat.

## **6.1. Pantalles de procés**

La divisió de les diferents etapes de la planta en pantalles afavoreix la claredat d'interpretació dels successos de planta i per tant facilita la reacció de l'operari.

Estan dividides en quatre tipus, les d'imatge de procés, les de configuració, les de la base de dades i altres.

Les pantalles imatge de procés, són les que informen al personal de l'estat de funcionament dels activadors i dels senyals dels diferents sensors. Particularment són les pantalles de recepció de sitges mixtes, la recepció de sitges additius, les bàscules, la mescladora i l'expedició de sitges granel.

El segon tipus de pantalles són les de configuració, que amb anterioritat a la posada en marxa de la producció, el personal ha programat. Pertanyen a aquest grup la pantalla de taratge de les bàscules, la de temps dels motors i la de les cues de material.

El tercer tipus són les relacionades amb la base de dades, s'inclouen la pantalla de receptes, la del diari de receptes i la base de dades.

Per tractar de forma separada es troben la pantalla d'accionament manual dels motors, la de les alarmes i la pantalla inicial, veure Figura 1, des d'on es deriva a la resta.

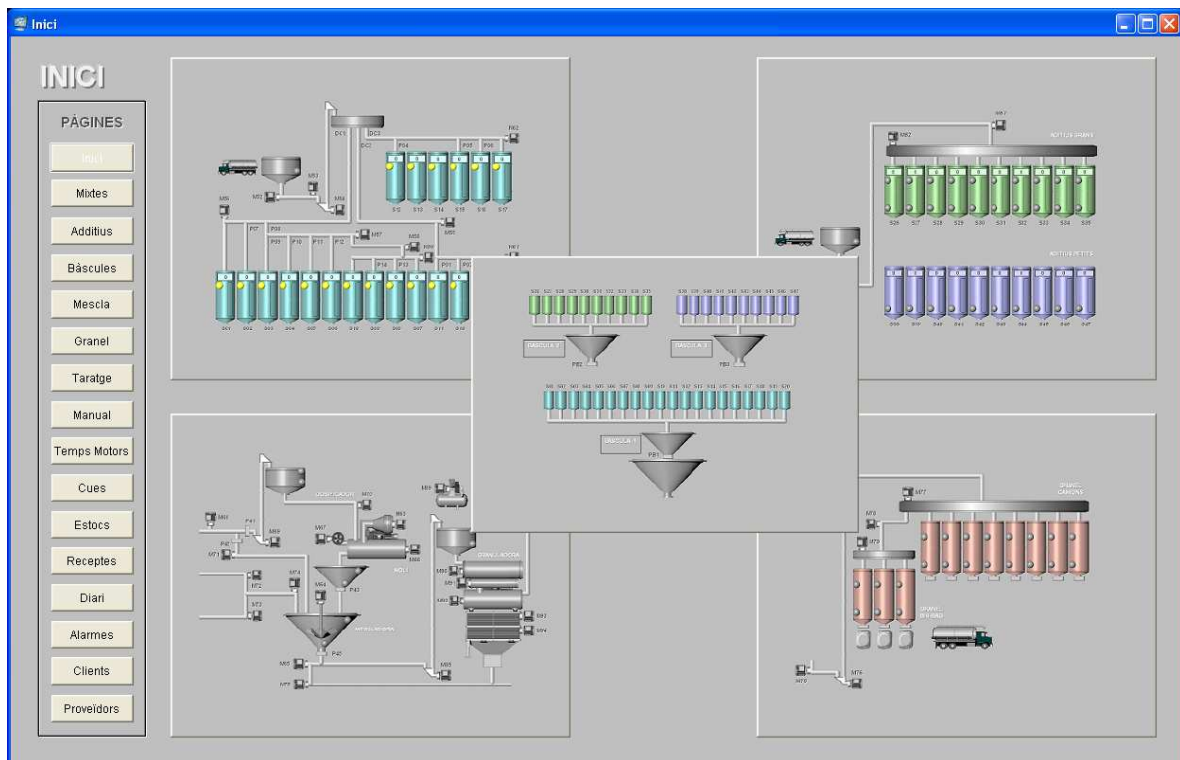


Figura 1. Pantalla inicial.

## 6.2. Recepció sitges mixtes

La zona de mixtes o cereals són 20 sitges, de la S01 a la S20, amb detectors de nivell mínim i màxim de tipus membrana i d'una sèrie d'elevadors i bis sens fins que les alimentaran.

L'acció d'omplir els dipòsits de material per abastar les bàscules comença a la tremuja de recepció amb la confirmació de la sitja destí, el seu pes i el polsador de marxa.

Sota la tremuja hi ha dos motors M52 i M53 que portaran el material a l'elevador M54 i posteriorment al revòlver M51. El revòlver es posicionarà en una de les tres direccions possibles gràcies a tres finals de cursa. Posteriorment el material serà transportat pels motors M55 a M62, depenent de la sitja desitjada. Els motors es posaran automàticament en funcionament en sentit invers des de la sitja seleccionada fins al motor M52.

El recorregut de la primera matèria pels diferents conductes es veurà reflectit a la pantalla amb el canvi de color, fent més evident el seu destí.

Els temps d'activació i desactivació dels motors de tota la instal·lació es poden canviar en la pantalla de temps, fent més fàcil i àgil qualsevol canvi.

Hi ha dos sitges que s'ompliran de manera manual per mitjà de polsadors paro marxa i de dos elevadors independents, són les S13 i S14.

A part dels dos sensors de nivell de cada sitja es té una informació més detallada de l'estoc, per una barra vertical a cada dipòsit que ens informará del seu nivell de material. Aquesta mesura és teòrica, depèn del valor que li introduïm a la casella de Kg de material i de la sitja destí. Si un dipòsit quedés ple i amb el botó de manual es dirigís el material cap a una altra destinació, es podrà modificar aquest valor a la pantalla d'estoc de matèries.

Els motors disposen d'un led vermell per l'activació del seu tèrmic, que ens generarà l'alarma.

L'assoliment del nivell màxim d'alguna sitja també activarà una alarma. Si en el moment de posar en marxa la recepció de cereals el nivell màxim del dipòsit coincideix amb el programat a la casella destí, no es posarà en funcionament el procés i s'haurà de canviar de sitja.

Aquesta zona queda reflectida a la següent Figura 2. Pantalla de recepció de les sitges de cereals.

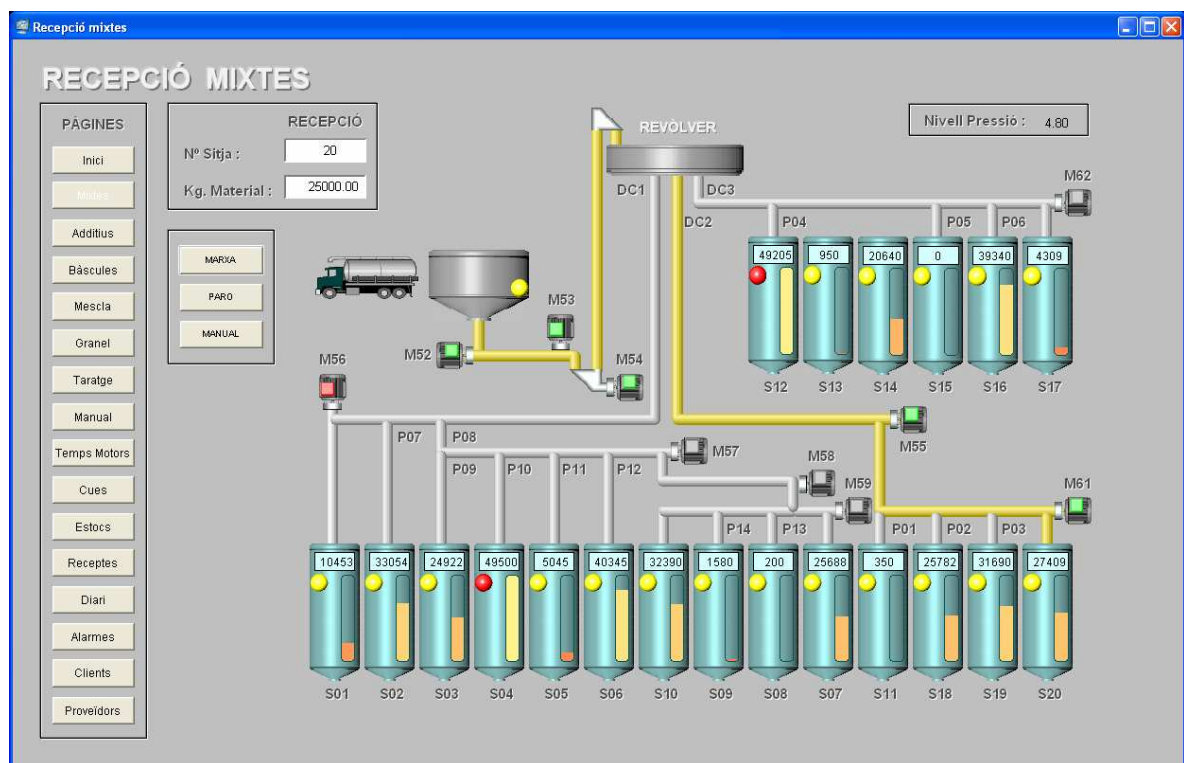


Figura 2. Pantalla de recepció de les sitges de cereals.

### 6.3. Recepció sitges matèria fina

Aquesta pantalla Figura 3 té dos grups de sitges, les dels additius grans i les dels petits. Els additius petits corresponents a les sitges S38 a S47, s'omplen directament des del camió per transport pneumàtic, pel compressor del propi camió que aprovisiona la mercaderia. Cada sitja disposa d'un sensor de nivell mínim i una barra teòrica del valor d'aquest nivell. En els additius grans el material es diposita dins la tremuja de recepció per a la posterior càrrega de les sitges S26 a S35 i s'introdueix el pes i el destí a les caselles corresponents. La posada en marxa del procés posiciona el revòlver d'additius sobre la sitja desitjada, obre les vàlvules E01 i E03 i engega automàticament els motors M83 i M81, així com el bufat M80. L'activació dels motors i les vàlvules es poden controlar pel canvi d'estat i color dels diferents objectes.

Dins el diagrama dels dipòsits es pot comprovar el nivell de material per mitjà de dos sensors de mínim i màxim i una barra i un valor amb la quantitat de material de la sitja. De la mateixa manera que a la pantalla de cereals, si quedés ple un dipòsit i quedés matèria per transportar, amb el botó de manual es pot dirigir el material cap un altre destí.

L'assoliment del nivell màxim d'alguna sitja activarà una alarma. Si en el moment de posar en marxa la recepció de cereals el nivell màxim del dipòsit coincideix amb el programat a la casella destí, no es posarà en marxa i s'haurà de canviar la sitja destí.

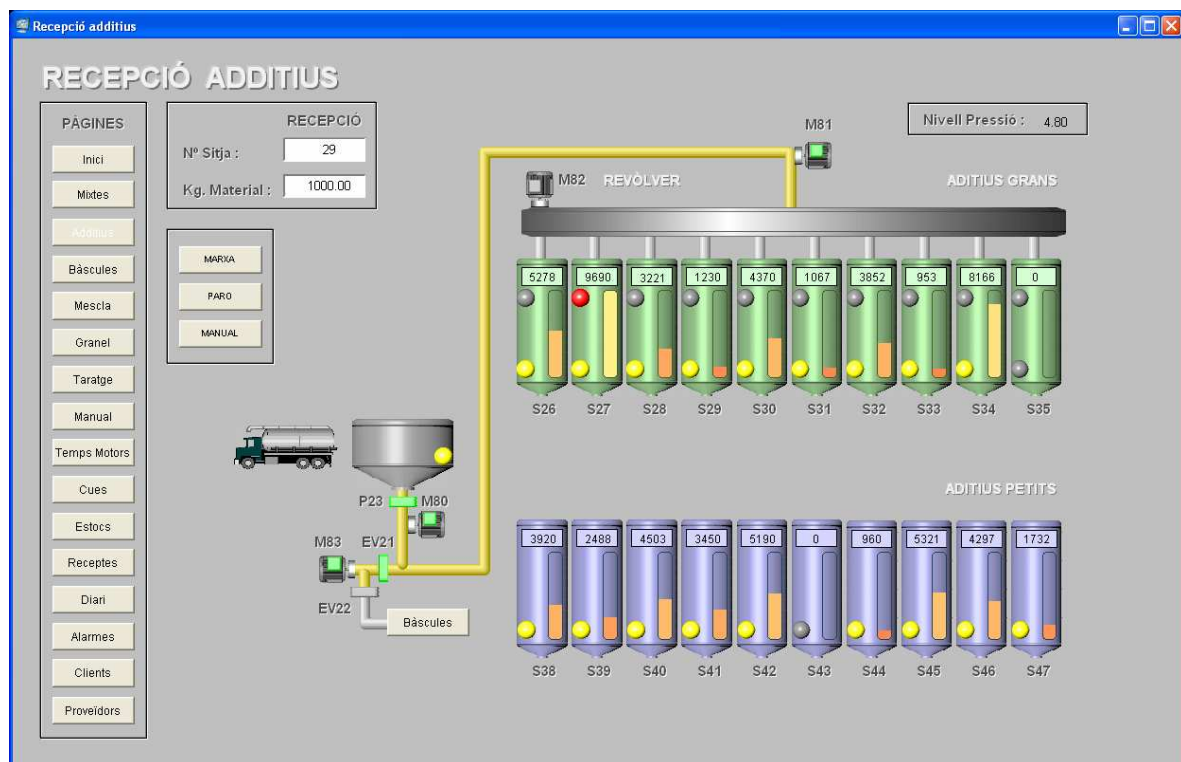


Figura 3. Pantalla de recepció de les sitges d'additius.

## 6.4. Bàscules

En aquesta pantalla hi ha les tres bàscules de dosificació de la planta, la dels materials mixtes, i les dels additius grans i dels petits. Cada grup té un codi de color diferent, fent més fàcil de distingir per l'operari.

L'aprovisionament de la bàscula de mixtes, de color blau clar, es fa a través del vis sens fins M01 a M20.

La bàscula es compon de quatre cèl·lules de càrrega CC01 a CC04 de 1000Kg i una caixa suma que actualitzarà el valor del pes a la pantalla.

Es tria la fórmula i es posa en funcionament el primer vis sens fi.

Quan la bàscula ha arribat a preselecció de la primera sitja acciona la següent que requereixi material, fins a completar les vint sitges. Llavors s'obre la comporta de la bàscula PB1 i el material baixa al dipòsit de sortida. Si el detector de mínim del dipòsit dona senyal s'activen els motors de transport cap a la mescladora M71 i M68 i el pistó P24 o si fos cap al molí, s'activen l'elevador M69, el motor M68 i el pistó P23.

En el moment que no quedi material a la bàscula es tanca el pistó PB1 i ja està llest per fer una nova pesada.

La segona bàscula B2 pesa el material de les deu sitges d'additius grans, de color verd, exercint de transport els vis sens fins M26 a M35.

Quatre cèl·lules de 100Kg CC05 a CC06 actualitzen el valor del pes actual de la bàscula.

Quan es posa en marxa al procés s'activen successivament els vis sens fins que componen la mescla fins a completar les deu sitges. Abans d'obrir la vàlvula PB2 s'activen els motors M74, M72 el bufat M83 i la vàlvula E03, pel transport del material cap a la mescladora.

La bàscula B3 rep els additius petits de les sitges S38 a S47. La bàscula es compon de quatre cèl·lules de càrrega CC09 a CC12 de 20Kg. El procés que segueix la dosificació és el mateix que el de la bàscula 2.

El personal de la fàbrica pot seguir a través pantalla de la Figura 4 el trajecte del material, des de les sitges de primeres matèries fins a les sortides de les bàscules amb la dosificació ja feta.

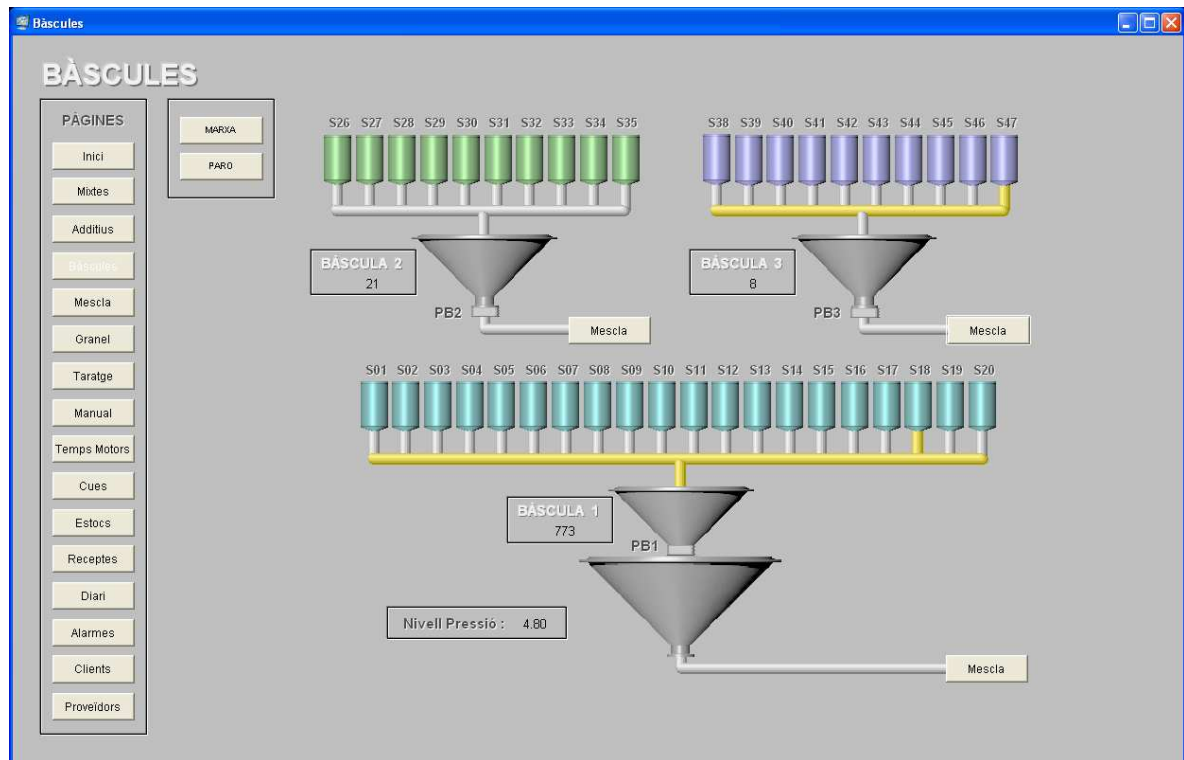


Figura 4. Pantalla de les bàscules de dosificació.

## 6.5. Mescladora

Aquesta pantalla la formen tres accions, el molí, la mescladora i la granuladora.

El sistema d'alimentació del molí es fa per mitjà d'un dosificador M70 governat per una regulació Pid sobre la intensitat del propi motor del molí, en tot moment es pot veure el consum del molí.

Els altres dos motors, el ventilador M67 i el filtre M63 es posaran en funcionament amb anterioritat al molí.

La matèria tractada és destinat al dipòsit de material mòlt tot esperant per entrar a la mescladora, juntament amb els additius i correctors.

El funcionament de la mescladora s'inicia quan el nivell mínim de la mescladora no té material i el pistó P42 deixa pas lliure del molí, o quan s'activa el motor M71 en el cas que els cereals no passin pel molí. Aleshores s'accionen els alimentadors M72, M73 i la suma dels dos M74 i s'obren també les vàlvules de les bàscules 2 i 3 quan hagin acabat de fer la dosi.

Si el pinso resultant necessita de microadditius o correctors envasats en sacs, l'operari els hi afegirà abocant-los de forma manual. Quan hagi acabat se li exigirà que confirmi amb un polsador l'acció finalitzada.

El material després de sortir de la mescladora, si la recepta ho requereix inverteix el gir del motor M65 i el material passa per la granuladora.

Abans d'entrar a la granuladora passa per un dosificador, governat per un variador de velocitat VV05. Després per una zona condicionadora on s'apliquen uns 80°C de temperatura i 2 atm. de pressió.

Una vegada el pinso entra a la granuladora hi ha unes pales amb un motor principal M92 de 75Kw, que amb l'ajuda de greix obté la textura de granulat, aquest procés té un temps molt variable en funció del tipus de gra a projectar.

Les grasses s'incorporen a la mescla per mitjà de la bomba M88 i d'uns orificis a les pales que les projectaran arreu del dipòsit.

A la sortida hi ha un procés de refredament que durarà entre 2 i 5 minuts amb dos motors M93 i M94. Un cop refredat el granulat no es malmetrà el material en el transport posterior cap a la zona d'expedició. Figura 5.

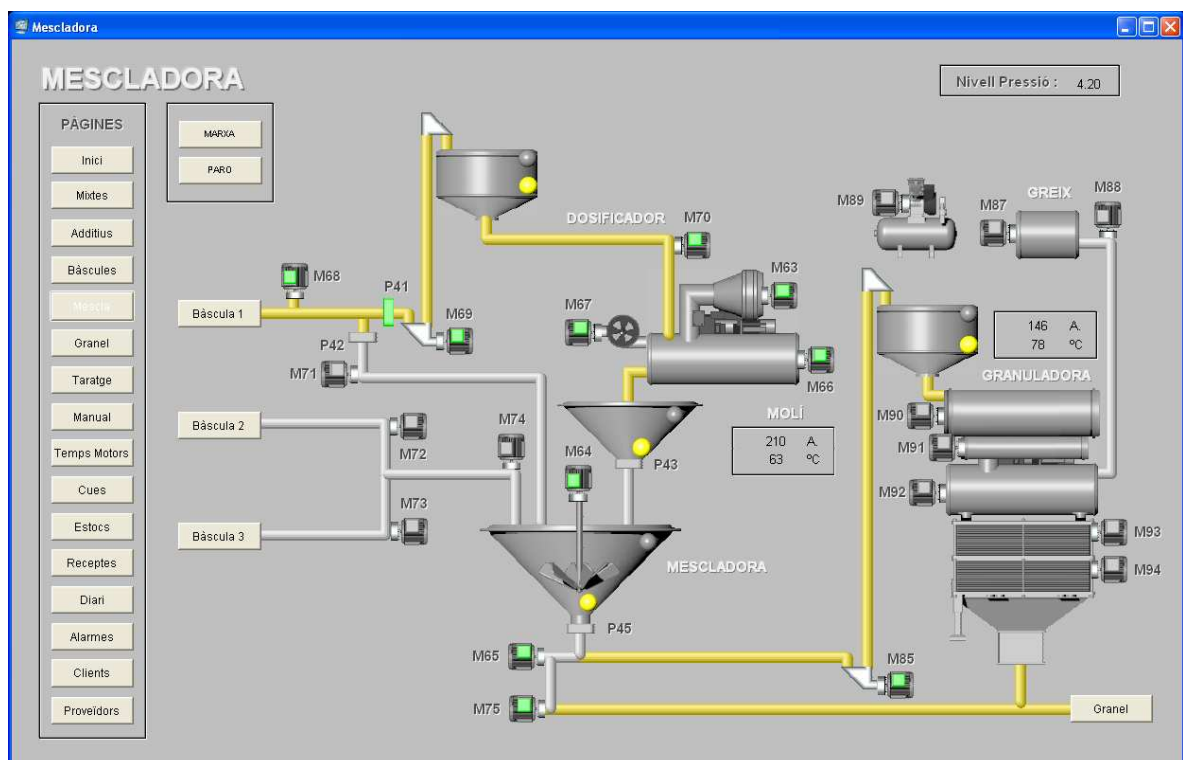


Figura 5. Pantalla de la mescladora, molí i granuladora.

## 6.6. Expedició sitges granel

Les sitges de granel, Figura 6, són aquelles on hi resta el pinso acabat, apunt per a ser carregades als camions. D'acord amb el mètode d'expedició tenen un format o altre, aleshores tenim 8 sitges preparades per expedir producte als camions de granel, S51 a S58, i tres sitges més petites per a omplir els big-bags, de la S61 a la S63.

Cada sitja té detectors de nivell mínim i màxim de tipus membrana.

En el moment que la mescladora comença a contar el seu temps el revòlver de granel M77 es posiciona en la direcció que s'ha escollit con a destí, s'activa l'elevador M76 i el transportador M75 successivament. En cas que el material no hagi de passar per la mescladora el motor M65 funcionarà en sentit invers. Es pot veure com aquest motor té dos contactors inversors, amb un enclavament mecànic, per a fer aquesta tasca. Si el material ha d'anar a un dipòsit dels big-bags també s'activen el distribuïdor M79 i el bis sens fi M78. Per a la descàrrega de les sitges, una vegada està col·locat a lloc el camió o el sac corresponent, l'operari donarà l'ordre d'extreure el material pulsant sobre la sitja desitjada. La finalització també serà una ordre manual de l'operari sobre la pantalla tàctil, una vegada s'hagi buidat la sitja.

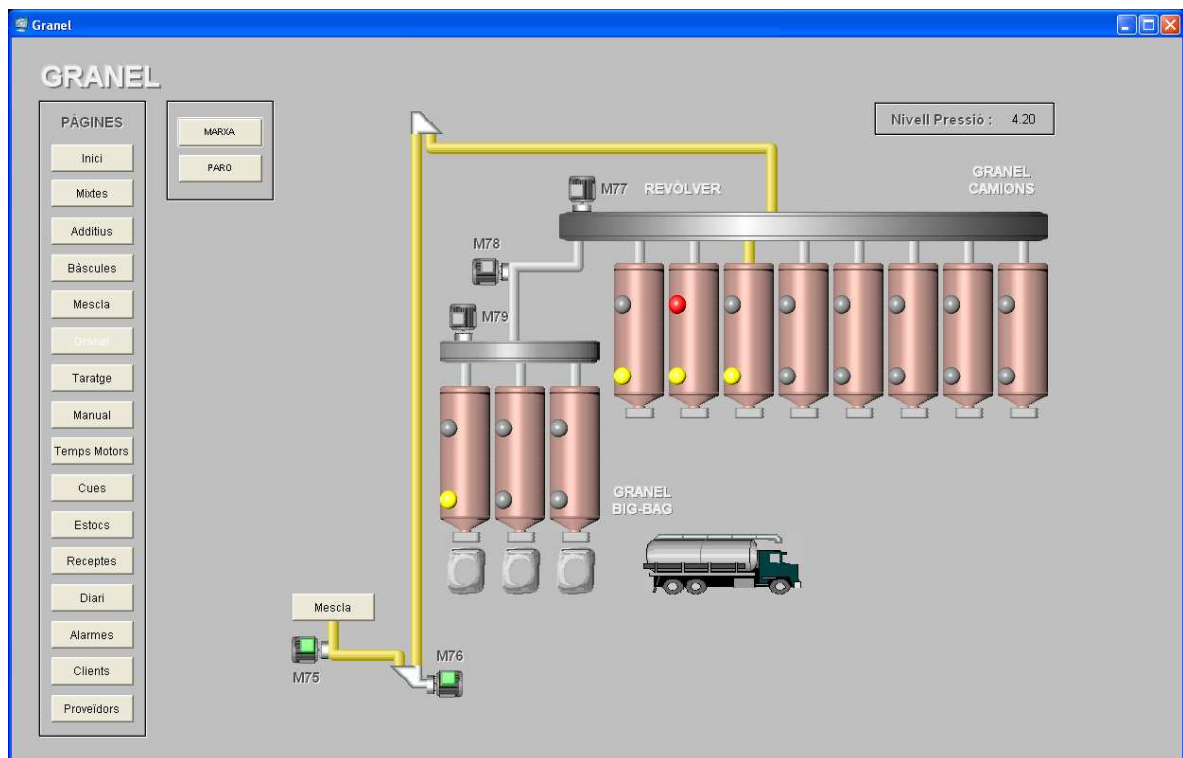


Figura 6. Pantalla d'expedicions de les sitges de granel.



## 6.7. Taratge bàscules

Dins la pantalla hi ha les gràfiques de les tres bàscules, Figura 7, amb el codi de color de cada grup de sitges, fent més entenedor els canvis que realitzi l'operari.

El procediment per fer el taratge de cada bàscula és el mateix, però independent per les tres.

Una vegada buida i neta la bàscula, es polsarà el botó de "Reset". Per tant ja es tindrà el valor de 0 Kg que ens dóna el display de les cèl·lules de càrrega.

En segon lloc s'hi introdueix un pes conegut i es fixa aquest valor dins la casella numèrica.

Quan s'hagi estabilitzat el material entrant es prem el botó "Mostra". Amb aquesta acció quedarà configurada la gràfica de la bàscula.

Els paràmetres de configuració es valide amb la pulsació de "Mostra", i no abans. Podria ser el cas de que es pulsés accidentalment o que no es procedís fer tot el procedimetn anterior i donés una falsa medicció.

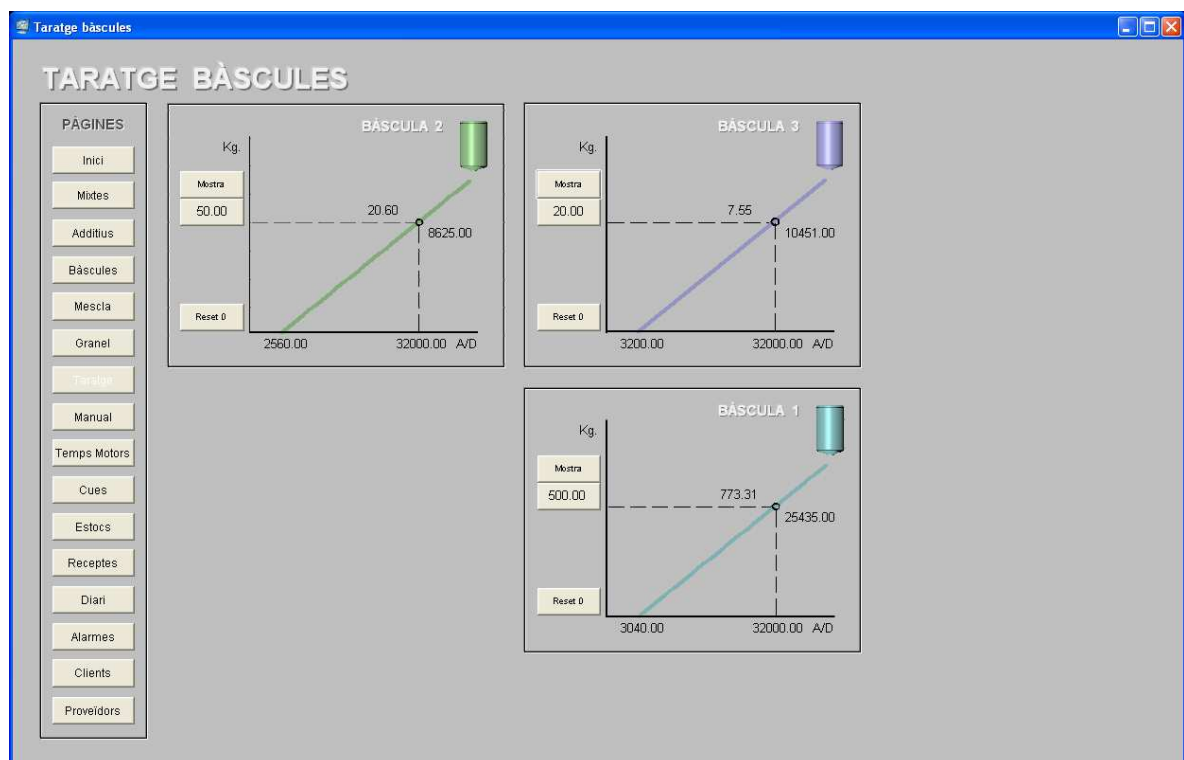


Figura 7. Pantalla de taratge de les bàscules.

## 6.8. Operacions en manual

La pantalla de la Figura 8 a demés de veure de forma explícita el funcionament dels motors de la fàbrica, es poden accionar o parar de forma manual. Uns polsadors en color verd i vermell i la visualització d'un selector, que quan està activat és de color groc indiquen si el procés funciona en manual o automàtic.

Podria donar-se el cas que una sitja quedés buida, que s'obstrueixi o que es pugui fer malbé algun dels seus activadors, aleshores podríem arribar al pes desitjat omplint-ho d'una sitja amb el mateix material. S'accionaria el polsador manual i després es polsaria el motor escollit. Una vegada arribat al pes de la bàscula es tornaria a posar el selector, per mitjà del polsador, a automàtic i el procés seguirà en el pas que estava.

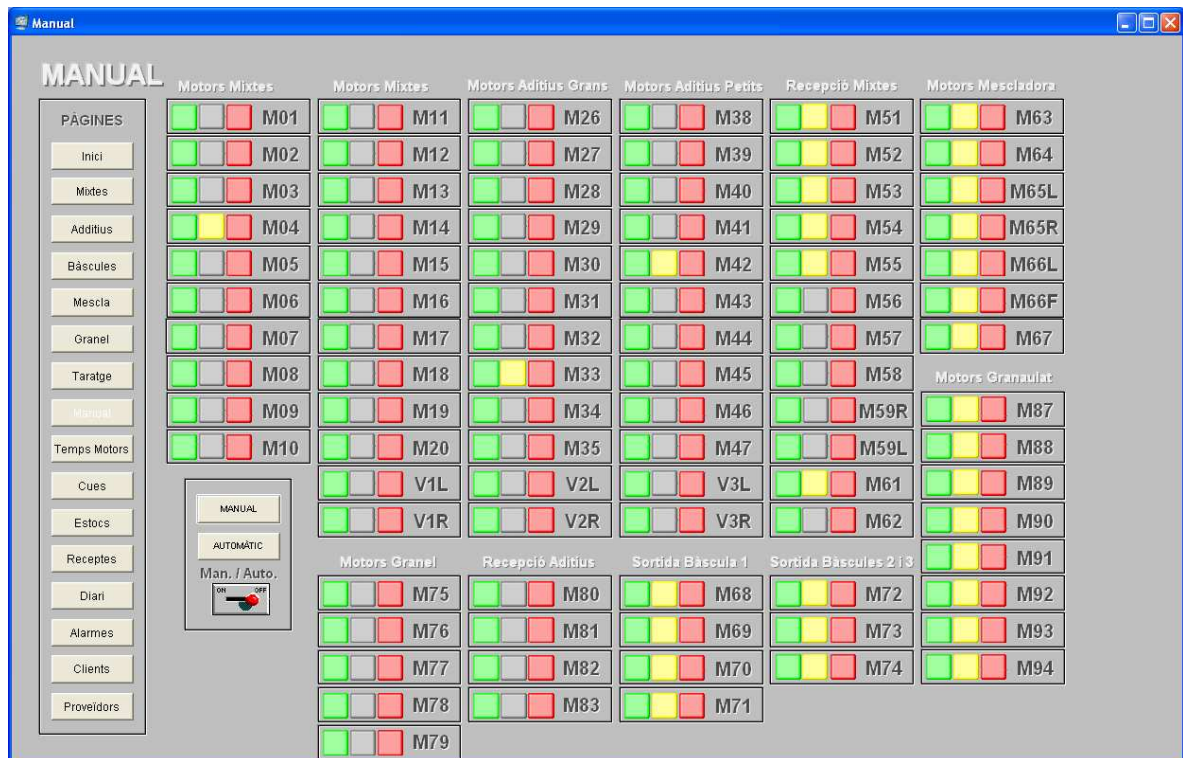


Figura 8. Pantalla d'engegada i parada de motors de forma manual.

## 6.9. Temps de connexió i desconnexió de motors

D'acord amb l'automatització de la planta es necessiten uns temps de transició per a la marxa i parada dels diferents motors. A la pantalla de temps, Figura 9, es configuren amb anterioritat al funcionament del procés aquests temps. La unitat de mesura dels valors està expressada en segons. Es tenen per cada motor dos columnes, una amb un període d'activació i l'altra de parada, ja que poden ser diferents.

Aquestes dades també hauran de ser gravades en una taula de la base de dades accés, perquè en cas de modificació errònia es pugui tornar al valor original.

Activar Motors		Desactivar Motors	
Motor	Segons	Motor	Segons
Motor 52	3	Motor 53	10
Motor 53	9	Motor 54	5
Motor 54	5	Motor 55	4
Motor 55	10	Motor 56	2
Motor 56	2	Motor 57	3
Motor 57	20	Motor 58	18
Motor 58	16	Motor 59	12
Motor 80	7	Motor 61	14
		Motor 62	10
		Motor 80	4
		Motor 81	7
		Motor 83	13

Figura 9. Pantalla de configuració dels temps d'activació i desactivació de motors.

## 6.10. Cues de material

El material que cau a la bàscula després de parar el motor del vis sens fi, és una cua que cal tenir en compte alhora de fer la dosificació. Per cada sitja o matèria serà diferent, aleshores s'ha de calcular el pes de més que caurà, anotar-ho a cada una de les sitges i el programa el restarà automàticament a la preselecció. Aquestes cues queden classificades a la Figura 10. La mesura en que es valora aquestes cues és en Kg i en 0,1Kg per les bàscules 2 i 3. Tenim en aquest pantalla tres taules, la primera són les cues dels 20 motors de les sitjes de mixtes, la segona taula són dels motors dels additius grans i la tercera taula fa referència al additius petits o medicaments.

CUES			
PÀGINES			
Inici			
Mixtes			
Additius			
Bàscules			
Mescla			
Granel			
Taratge			
Manual			
Temps Motors			
Cues			
Estocs			
Receptes			
Diari			
Alarmes			
Clients			
Proveïdors			

Sitges Mixtes		
Sitja		Kg.
Sitja 01		39
Sitja 02		36
Sitja 03		31
Sitja 04		26
Sitja 05		27
Sitja 06		25
Sitja 07		24
Sitja 08		19
Sitja 09		21
Sitja 10		15
Sitja 11		14
Sitja 12		15
Sitja 13		17
Sitja 14		18
Sitja 15		20
Sitja 16		26
Sitja 17		25
Sitja 18		27
Sitja 19		30
Sitja 20		32

Sitges Additius Grans		
Sitja		0,1 Kg.
Sitja 26		21
Sitja 27		24
Sitja 28		18
Sitja 29		17
Sitja 30		12
Sitja 31		14
Sitja 32		15
Sitja 33		17
Sitja 34		19
Sitja 35		23

Sitges Additius Petits		
Sitja		0,1 Kg.
Sitja 38		11
Sitja 39		9
Sitja 40		8
Sitja 41		12
Sitja 42		7
Sitja 43		8
Sitja 44		10
Sitja 45		9
Sitja 46		12
Sitja 47		14

Figura 10. Pantalla de configuració de les cues de material als vis sens fins.

## 6.11. Estoc de matèries

En qualsevol moment es pot accedir a la pantalla d'estoc de material, Figura 11. A les pantalles de les Figures 2, 3 i 6 es tenen unes barres teòriques del nivell de cada sitja. Aquestes barres són equivalents als valors d'estoc de les sitges respecte del volum total de cada sitja. És en aquesta pantalla d'estoc on es pot modificar manualment els seus valors. Si hi cap error o s'ha fet desplaçar material de forma manual s'haurà de corregir el seu nivell. És molt important que aquests nivells estiguin actualitzats, car és molt entenedor pel personal de planta, la visualització de l'estoc que es disposa. D'altra banda els valors d'estoc s'actualitzen de manera automàtica cada vegada que s'entra un material a planta i se li direcciona un receptacle, i també es resta material cada vegada que es fa una pesada nova.

**ESTOC**

**Sitges Mixtes**

Sitja	Material	Kg.
Sitja 01	Alfals	10478.00
Sitja 02	Colza	33054.00
Sitja 03	Garrofa	24922.00
Sitja 04	Ordi	49500.00
Sitja 05	Blat	5045.00
Sitja 06	Blat de moro	40345.00
Sitja 07	Soja	25688.00
Sitja 08	Melca	200.00
Sitja 09	Sègol	1580.00
Sitja 10	Cibada	32390.00
Sitja 11	Segó	350.00
Sitja 12	Girasol	49205.00
Sitja 13	Remolatxa	950.00
Sitja 14	Fabes	20640.00
Sitja 15	Pèsols	0.00
Sitja 16	Cereals1	39340.00
Sitja 17	Cereals2	4309.00
Sitja 18	Cereals3	25782.00
Sitja 19	Cereals4	31690.00
Sitja 20	Cereals5	27409.00

**Sitges Aditius Grans**

Sitja	Material	Kg.
Sitja 26	Fosfats26	5278.00
Sitja 27	Fosfats27	9690.00
Sitja 28	Sal	3221.00
Sitja 29	Carbonats	230.00
Sitja 30	Midó	4370.00
Sitja 31	Calci	1067.00
Sitja 32	Proteïna	3852.00
Sitja 33	Sulfats1	953.00
Sitja 34	Potassi	8166.00
Sitja 35	Lignina	0.00

**Sitges Aditius Petits**

Sitja	Material	Kg.
Sitja 38	Bicarbonats	3920.00
Sitja 39	Triqueni	2488.00
Sitja 40	Menadiona	4503.00
Sitja 41	Riboflavina	450.00
Sitja 42	Òxid manganós	5190.00
Sitja 43	Biotina	0.00
Sitja 44	Etoxiquin	356.00
Sitja 45	Acetats	5321.00
Sitja 46	Òxid cúpric	4297.00
Sitja 47	Colecalciferol	1732.00

**Gravar**

**Filter** **Download** **Upload** **Hide Cols** **Show All** **Print** **Setting** **Update** **Refresh**

MN	MMat	MDesc	MProv	MKg	MoKg	MKg	MPreu
1	Alfals	Alfals	23	10478	35000	1000	43
2	Colza	Colza	1	33054	35000	1500	18
3	Garrofa	Garrofa	3	24922	30000	500	15
4	Ordi	Ordi	4	49500	35000	1500	20
5	Blat	Blat	5	5045	35000	1000	25
6	Blat de moro	Blat de moro	3	40345	35000	500	45
7	Soja	Soja	2	25688	20000	1000	56
8	Melca	Melca	6	200	35000	15000	66
9	Sègol	Sègol	1	1580	35000	500	34
10	Cibada	Cibada	2	32390	30000	1000	21
11	Segó	Segó	1	350	20000	500	32
12	Girasol	Girasol	1	49205	30000	500	12

Figura 11. Pantalla de configuració de l'estoc de les sitges.

## 6.12. Receptes

Dins aquesta pàgina, Figura 12, s'hi pot accedir en qualsevol moment, amb la contrasenya pertinent. La finalitat és l'elaboració de les diferents receptes. Cada recepta estarà formada per unes quantitats de cereals, en Kg, representades a la taula de les sitges mixtes, S01 a S20. Una segona taula per programar els additius més grans, S26 a S35. La tercera taula fa referència a la quantitat d'additius petits, de les sitges 38 a 47. Els microadditius disposen d'un valor i un selector que indicarà posteriorment si s'haurà d'afegir manualment per l'operari.

Per fer una nova recepta només es tindrà que omplir el número de Kg que es desitgin de cada matèria i pulsar el botó de guardar. Si es vol modificar un registre, primer es pulsarà el botó de lectura, es procedirà a la seva modificació i s'acabarà guardant.

**RECEPTES**

**Sitges Mixtes**

Sitja	Material	Kg.
01	Alfals	290.00
02	Colza	0.00
03	Garrofa	0.00
04	Ordi	0.00
05	Blat	0.00
06	Blat de moro	0.00
07	Soja	128.00
08	Melca	0.00
09	Sègol	170.00
10	Cibada	0.00
11	Segó	0.00
12	Girasol	0.00
13	Remolatxa	30.00
14	Fabes	0.00
15	Pèsols	0.00
16	Cereals1	0.00
17	Cereals2	0.00
18	Cereals3	0.00
19	Cereals4	0.00
20	Cereals5	0.00

**Sitges Additius Grans**

Sitja	Material	Kg.
26	Fosfats26	0.00
27	Fosfats27	0.60
28	Sal	0.80
29	Carbonats	0.70
30	Midó	1.00
31	Calci	0.30
32	Proteïna	0.10
33	Sulfats1	0.00
34	Potassi	0.00
35	Lignina	0.20

**Sitges Additius Petits**

Sitja	Material	Kg.
38	Bicarbonats	0.00
39	Triqueni	0.00
40	Menadiona	0.20
41	Riboflavina	0.00
42	Òxid manganós	0.00
43	Biotina	0.90
44	Etoxiquin	0.90
45	Acetats	0.00
46	Òxid cúpric	0.00
47	Colecalciferol	0.00

Gravar, Modificar, Borrar, Lectura, Diari de receptes

Nº Recepta: 11  
 Nom: Baques Coop  
 Granulat: 3  
 Moli ( Si / No )   
 Medicament (Si/No)

RN	RNom	RPreu	RC1	RC2	RC3	RC4
1	Porcs engreix	55	0	0	0	0
2	Truques	45	0	10	0	234
3	Baques	32	0	16	0	0
4	Vedells engreix	21	0	0	0	0
5	Vedells Alletament	46	0	19	200	23
6	Porcs alletament	34	100	0	0	0
7	Gallines Ponedores	46	0	0	200	23
8	Ovelles 1	23	0	0	0	23
9	Ovelles 2	26	0	0	0	12
10	Aviram 1	45	0	0	0	189
11	Baques Coop	46	290	0	0	0
12	Baques Ag	46	245	0	0	0

Filter, Download, Upload, Hide Cols, Show All, Print, Setting, Update, Refresh

Figura 12. Pantalla de programació de les receptes.

### 6.13. Diari receptes

La pantalla del diari de receptes és aquella on es troba el resum dels processos que estan en cua per entrar a la fàbrica. Es té en aquesta pàgina, Figura 13, la informació de cada una de les comandes que queden per fer. Cada línia és una comanda diferent i indiquen el client a qui va destinada, la recepta i el nombre de vegades que se li prepararà, si passarà pel molí o anirà directa a la mescladora i si també ha de passar per la granuladora. En cas que continguin microadditius, també quedarà reflectit, pels quals l'operari ha d'estar a l'aguait quan se li requereixin.

Per omplir la taula s'ha de manera seqüencial s'ha entrat una recepta per un client determinat a la pàgina de receptes. En sentit contrari una vegada s'ha acabat de produir un pinso i recepcionat a les sitges de granel es produeix la baixa i anulació de la recepta pertinent. No hi ha configurat un límit de receptes, però no és bo omplir tota la taula perquè podríem tenir comandes urgents o contratemps i haver de modificar tota la programació.

**DIARI RECEPTES**

PÀGINES: Iníci, Mixtes, Additius, Bàscules, Mescla, Granel, Taratge, Manual, Temps Motors, Cues, Estocs, Receptes, Alarms, Clients, Proveïdors

CmN	CmCl	CmData	CmRcpla	CmNP	CmSitja	CmGra	CmMoli	CmMAd	CmFet	CmPi
103109438	12	2012/09/03.00.06.29	6	4	3	5	-1	0	0	0
103109443	17	2012/09/03.00.07.13	12	2	8	12	-1	0	0	0
103109469	21	2012/09/03.00.11.30	8	7	1	5	-1	-1	0	0
103109472	2	2012/09/03.00.12.05	4	4	9	1	-1	0	0	0
103109479	15	2012/09/03.00.13.19	2	6	6	1	-1	-1	0	0
103109490	10	2012/09/03.00.15.03	12	6	9	1	-1	-1	0	0
103109499	6	2012/09/03.00.16.39	3	10	5	11	-1	0	0	0
103109524	9	2012/09/03.00.20.42	13	5	2	9	-1	0	0	0
103109528	3	2012/09/03.00.21.20	8	12	4	3	-1	-1	0	0

Nº Client : 3    Gravar

Nº Recepta : 8

Nº de Pesades : 12

Nº Sitja Granel : 4

Granulat : 3    Inici Recepta

Moli ( Si/No )     MARXA

Medicament ( Si/No )

Comanda feta     PARO

Figura 13. Pantalla del diari de receptes.



## 6.14. Dades clients

En aquesta pantalla, Figura 14, hi tindrem la base de dades dels clients. Aquesta pantalla només es podrà visualitzar al Pc, no es podrà veure al terminals tàctils de planta.

La pàgina de clients es compon d'una taula amb les dades de cada client, el seu nom i cognoms, la seva raó social, el correu electrònic, l'adreça i els números de telèfon i fax.

A la taula de selecció es poden filtrar els clients, pel nº de client, el nom de l'empresa, el telèfon o la població. Quan es pulsi la tecla de refresc s'actualitzarà la taula amb el filtre pertinent ja fet.

Per donar d'alta un nou client només se n'ha de crear un de nou i posteriorment pulsar la tecla de gravar. Si es modifica alguna dada també permet gravar el canvi efectuat. Es pot fer directament a la taula de selecció o a les caselles de la part inferior.

The screenshot shows a software interface titled 'CLIENTS'. On the left is a sidebar with 'PÀGINES' (Pages) including: Inici, Mixtes, Additius, Bascules, Mescla, Granel, Taratge, Manual, Temps Motors, Cues, Estocs, Receptes, Diari, Alarmes, Clients, and Proveïdors. The main area features a search filter box with fields for 'Nº Client:', 'Nom:', 'Tel.:', and 'Població:'. Below this is a toolbar with icons for Filter, Download, Upload, Hide Cols, Show All, Print, Setting, Update, and Refresh. The central part is a table with columns: CN, CNom, DNI, CPers, CAdr, CDP, CCo, CTT1, and CTT2. The table lists various clients, with client 26 highlighted. Below the table is a detailed form for client 26, 'Apic, Japic', with fields for 'Nº Client:', 'Nom:', 'Nif:', 'Contacte:', 'Adreça:', 'Codi post:', 'Població:', 'email:', 'Tel. 1:', 'Tel. 2:', 'Tel. Mòbil:', 'Fax:', and 'Dia:'. The form contains the following data: Nº Client: 26, Nom: Apic, Japic, Nif: A17834523, Contacte: Posep Pi, Adreça: Ctra, C31, Km2, Codi post: 17256, Població: Pals, email: japic@gmail.com, Tel. 1: 972234253, Tel. 2: (empty), Tel. Mòbil: 640998009, Fax: 972212123, Dia: 0.

CN	CNom	DNI	CPers	CAdr	CDP	CCo	CTT1	CTT2
1	Joaquim Sureda	A13454433	Joaquim Sureda	Ctra, Cerdanya, 8	17486	Castelló d'Empúries	972202021	
2	Nets de Pruneda S.L.	A40404042	Miquel Pruneda	C. Tanoella, 2	17467	Cervià de Ter	972435443	972435444
3	Agropecuària Nord	A17406633	Pere Poch	C. Garbí, 3	17458	Fornells	972339082	972339083
5	Porvac S.A.	A17458823	Sevadlà Font	C. Dlot, 5	17200	Palafugell	972202025	
6	Miquel Parot	465772466	Miquel Parot	C. Gavarnes, 18	17840	Sanià de Ter	972210206	
7	Josep Mª Rabassat	08982347F	Josep Mª Rabassat	C. Llevant, 77	17463	Vilamalla		
8	Agropecuària Vermeda	A54435435	Pau Sunyer	C. Sta. Clara, 45	17486	Castelló d'Empúries	972142434	
9	Dismat S.L.	A56342456	Maria Brunet	C. Tusell, 74	17852	Seinyà		
10	Cooperativa A.Granés	C17452234	Silvia Clopés	C. Suro, 23	17244	Cassà	972204545	972204546
21	COOPDES	C43343434	Marti Gin	C. Fortià, S/N	17600	Figueres		
11	Dinoufred	A40446221	Juan Garcia	C. Escut Emponià, 45	17100	La Bisbal	972678826	972678342
22	DFTG S.A.	A16889086	Manel Rosselló	C. Gavarnes, 32	17840	Sanià de Ter		
23	Agropecuària Gerencos	A18346289	Hèctor	C. Camprodon, s/n	17240	Llagostera	972221242	972224567
25	Vilafrancs S.A.	A46464646	Narcís Barberà	C. Falgàs, 39	17180	Vilablareix	972678776	972678456
26	Apic, Japic	A17834523	Posep Pi	Ctra, C31, Km2	17256	Pals	972234253	
27	Agrícola Mas Cler	A16490097	Magda Planes	C. Nou 48	17820	Banyoles	972675435	972675434
28	Bestial Juanot	34948892V	Pere Pons	C. Poment, 1	17458	Fornells	972341121	972341332
29	Derivats Carfresc	A31909332	Joan Simon	C. Fieser, S/N	17852	Seinyà	972896754	
30	Granja Cal Gili	A18978655	Santi Figueres	Caní Farnada, 56	17820	Banyoles	972446868	972446867
31	Mas Serra	A92123334	Enri Prades	Caní vell, s/n	17100	La Bisbal	972745667	
32	Ramadena Comas	A17973221	Marti Foms	Veinat Les Tereres, 12	17116	Cruïlles	972255668	

Figura 14. Pantalla de les dades dels clients.



## 6.15. Dades proveïdors

En aquesta pantalla, Figura 15, hi tindrem la base de dades dels proveïdors. Igual que a la pantalla de clients aquesta pantalla només es podrà visualitzar al Pc, no es podrà veure al terminals tàctils de planta. Car aquestes dades són extretes i poden ser modificades de la base acces de dins el pc.

La pàgina de proveïdors té el mateix estil que la taula de clients. També s'ompliran les caselles amb les dades personals i corporatives, i s'hi afegiran les dades de les primeres matèries de què disposa el proveïdor.

Aquestes dues bases de dades quedaran lligades a la confecció de les receptes i comandes, car per compondre una recepta es necessitarà de matèria prima i per entrar a producció una comanda faran falta les dades d'un client.

**PROVEÏDORS**

Nº Prov: 12      Tel.: #####  
 Nom: #####      Població: #####

PN	PNom	PNI	PPers	PAdri	PCP	PCiv	PT11	PT12
1	Agro Espert	A17453221	Josep Rigau	C. St. Antoni, 56	17190	Salt	972403568	972402025
2	Mas Sinsa	A19596882	Pep Font	P.L. Gaserans	17451	St. Feliu de Buixalleu	972863545	972865456
3	Can Julià	A47433423	Maria Juscafresa	Mosquerola, s/n	17180	Vilablareix	972234221	972233565
4	Agrícola Sumac	B14343342	Andreu Marqués	Venet Camarçgas, S/N	17256	Pals	972639792	
5	Comercial Batallé	A17361189	Joel Descamps	Ctra. Girona-St. Feliu	17240	Llagostera	972834342	
6	Esporç	B23199721	Eulàlia Santaló	C. St. Sebastià, 43	17006	Girona	972203267	
7	Intra	A52340220	Pere Garcia	Ctra. de Sals, s/n	17430	Sta. Coloma de Farners	972842490	972842491
8	Amenco	B33698233	Pep Grifols	C. Panedes, 56	17240	Llagostera	972283912	972283943
9	Molí Serta	B17434345	J.M. Sanromà	Rda. Canaleta, 72	17820	Banyoles	972274350	
10	Albert Sumarroca	40522234F	Albert Sumarroca	Ctra. Vidreres Lloret, Km	17411	Vidreres	972852677	972852677
11	Felju i Fills	A33321344	David Felju	Ctra. C-66, Km 39	17843	Palol de Revardit	972594324	972594325
12	Pinsoc	B19455699	Esperança Gómez	Ctra. Olot, s/n	17600	Figueres	972505456	
13	Agribac	A18499732	Lali Muñoz	C. Garriga, 8	17200	Palafrugell	972307579	972307578
14	Mas Callar	A17311298	Miquel Sietach	Urb. Up, 14	17820	Banyoles	972584972	
15	Molí Farners	B19022022	Dani Cot	C. Cerdanya, 25	17486	Castelló d'Empúries	972195496	972195453
16	Jordi Vilaró	40799922X	Jordi Vilaró	C. Garbí, 11	17498	Fornells	972247524	972247525
17	Boada Fins	A46344323	Francesc Rigau	C. Gavarnes, 2	17840	Sania de Ter	972174325	
18	Agrícola Dismar	A44056932	Santi Gràcia	C. Barcelona, 6	17012	Celrà	972247659	
19	Agrosoc	B33799398	Josep Bueno	P.L. Zona Franca, 89	8040	Barcelona	939734634	939734653
20	Agrícola Jordi	A47323022	Clara Jordi	P.L. del príncep, 23	17469	Vilamalla	972528768	972528769
21	Agrimengol	A45834239	Ismael Batet	C. Sta Clara, 21	17486	Castelló d'Empúries	972259754	

Nº Prov: 12      Adreça: Ctra. Olot, s/n      Tel. 1.: 972505456  
 Nom: Pinsoc      Codi post.: 17600      Tel. 2.:  
 Nif.: B19455699      Població: Figueres      Tel. Mòbil:  
 Contacte: Esperança Gómez      email: vendes@pinsoc.com      Fax: 972505477

Figura 15. Pantalla de les dades dels proveïdors.

## 6.16. Alarmes

La pàgina d'alarmes, Figura 16, donarà tota la informació de les anomalies que sorgeixin dins la fàbrica de pinso. És una taula d'alarmes de tipus històrica, així les alarmes hi romandran en tot moment. Es diferencien tres colors de text per cada tipus d'alarmes. Quan una alarma està activa tindrà el color vermell, si s'ha desactivat canviarà cap al color groc i si el personal de planta l'ha confirmat, adquireix el color verd.

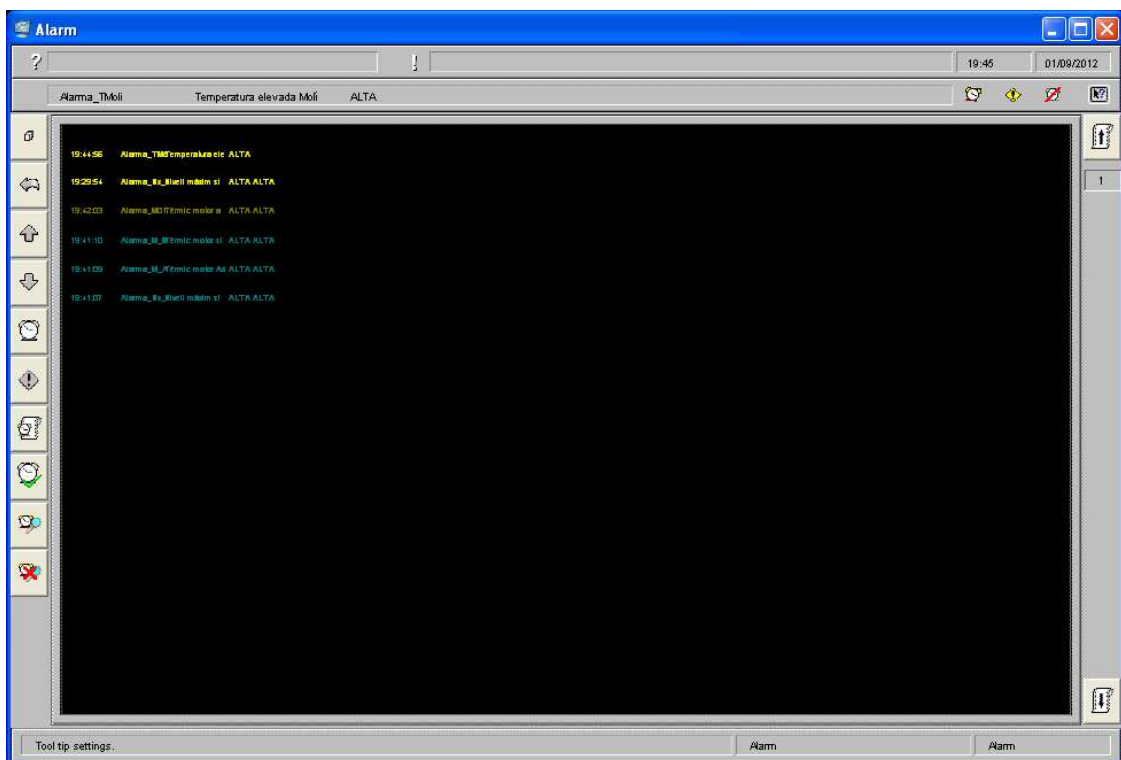


Figura 16. Pantalla d'alarmes.

## **7. Resum del Pressupost**

El present projecte d'automatització de la fàbrica de pinso està valorat amb un pressupost total de cent noranta sis mil vuit-cents quinze coma trenta-quatre euros, sense IVA.

## 8. Conclusions

Actualment el funcionament d'una fàbrica de pinso no es pot concebre sense un avançat sistema d'automatització de la mateixa. Aquest no solament servirà per al control de processos, sinó també per a la integració de tota la informació que es genera en cada estat i la comunicació en línia amb altres sistemes d'informació de la planta, com la logística, la gestió, la qualitat, etc.

De res servirà controlar els diferents processos de forma aïllada si no es considera la fabricació de pinso com una sèrie de processos que tenen un objectiu comú, que és el de produir a mínim cost amb una qualitat garantida.

Manel Rosselló i Iglesias

Enginyer Tècnic Industrial Esp. Electrònica Industrial

Girona, 17 de Setembre del 2012

## **9. Relació de documents**

Documents que formen part del Projecte : Memòria, Plànols, Plec de condicions, Estat d'amidaments i Pressupost.

## 10. Bibliografia

ACEDO - RICO, J. GONZALEZ. Últimas tecnologías en la producción de piensos. Degusa. 2004.

ACEDO - RICO, J. GONZALEZ. Seguridad alimentaria y fabricación de piensos compuestos. XVII Curso de Especialización FEDNA. 2002.

ACEDO - RICO, J. GONZALEZ. Soluciones tecnológicas en fábricas de piensos para el cumplimiento de las normativas sobre calidad, seguridad y medio ambiente. XX Curso de Especialización FEDNA. 2004.

CANopen Product Guide.

(<http://www.can-cia.org/index.php?id=171>, 05 de juny de 2012)

CANopen, comprehensive communication and application standard for distributed systems.

([http://www.canopensolutions.com/english/about\\_canopen/about\\_canopen.shtml](http://www.canopensolutions.com/english/about_canopen/about_canopen.shtml), 05 de juny de 2012).

CASP, A. VANACLOCHA. Diseño de industrias agroalimentarias. Mundi-Prensa. ISBN: 84-8476-219-X. Edició 2004.

CITECT CORPORATION .1 Hour Quickstart Tutorial. Citect Scada. Citect Pty. Limited. 2002.

CITECT CORPORATION. Citect HMI and Citect Scada. User Guide. Citect Pty. Limited. 2004.

CITECT CORPORATION. Cicode Reference Guide. Citect Pty. Limited. July 2004.

DISEÑOS Y TECNOLOGIA. Manual de instrucciones. Indicador para control de procesos. MICRA-M. Código 30728251. Edición 3. 5. 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de

trabajo. REAL DECRETO 681/2003, de 12 de juny. BOE nº 145, de 18 de juny. INSHT. 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. REAL DECRETO 614/2001, de 8 de juny. BOE nº 148, de 21 de juny. INSHT. 2003.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Guía técnica para la integración de la prevención de riesgos laborales. INSHT. 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Guía técnica señalización de seguridad y salud en el trabajo. REAL DECRETO 485/1997, de 14 d'abril. BOE nº 97, de 23 d'abril. INSHT. 2000.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION. Explotaciones ganaderas, fichas técnicas. Servicio de extensión agraria. 1989.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. Real Decreto 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos. BOE núm. 15. 17. 1. 2007.

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Suplemento del BOE núm. 224. 18. 10. 2002.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Codex Alimentarius. Higiene de los Alimentos. Código internacional recomendado de prácticas principios generales de higiene de los alimentos. Secretaría del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, FAO, Roma. CAC/RCP-1 (1969), Rev. 3 (1997), enmendado en 1999.

PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. Directiva 1999/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 1999, relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas (Decimoquinta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE del Consejo). Diario Oficial de las Comunidades Europeas. 28. 1. 2000.

PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. Directrices de aplicación de la directiva 94/9/CE del Consejo, de 23 de marzo de 1994, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. 23. 3. 1994.

PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. Reglamento (CE) No 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 28 de enero de 2002 por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad Alimentaria. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. 1. 2. 2002.

PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. Reglamento (CE) No 183/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de enero de 2005 por el que se fijan requisitos en materia de higiene de los piensos. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. 8. 2. 2005.

PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. Reglamento (CE) No 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 sobre los controles oficiales efectuados para garantizar la verificación del cumplimiento de la legislación en materia de piensos y alimentos y la normativa sobre salud animal y bienestar de los animales. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. 28. 5. 2004.

PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. Reglamento (CE) Nº 767/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de julio de 2009 sobre la comercialización y la utilización de los piensos, por el que se modifica el Reglamento (CE) n o 1831/2003 y se derogan las Directivas 79/373/CEE del Consejo, 80/511/CEE de la Comisión, 82/471/CEE del Consejo, 83/228/CEE del Consejo, 93/74/CEE del Consejo, 93/113/CE.

POTIRON J.-H. CANopen. Physical & Cabling Guide. 33002782 P03 000 14. 13. 04. 2006.

SCHNEIDER ELECTRIC. Advantys STB, Módulo de interface de red estándar CANopen, Manual de aplicaciones. 890 USE 176 03. 2006.



SCHNEIDER ELECTRIC. Altistart 48. Arrancadores, ralentizadores progresivos. Guía de explotación. W9 1494409 01 11 A01. 2001-07.

SCHNEIDER ELECTRIC. Altivar 312. Variadores de velocidad para motores asíncronos. Guía de programación. BBV46387 05/2009.

SCHNEIDER ELECTRIC. Altivar 312. Variadores de velocidad para motores asíncronos. Manual de instalación. BBV46393 04/2009.

SCHNEIDER ELECTRIC. Automatas Premium, Micro TSX CPP 100/110. Spa. Marzo 2005.

SCHNEIDER ELECTRIC. CANopen. Manual de puesta en marcha del hardware. 35010860 00. Septiembre 2005.

SCHNEIDER ELECTRIC. Manual de referencia de los componentes de hardware de Advantys STB. 890 USE 172 03. 2006.

SCHNEIDER ELECTRIC. Modicon TSX Premium. Plataforma de automatización. 440021 Y03. Septiembre 2003.

SCHNEIDER ELECTRIC. Plataforma de automatización. Modicon Premium, Modicon Quantum, Unity. 440059 A05. 2005.

SCHNEIDER ELECTRIC. Premium y Atrium en Unity Pro. Bus de campo CANopen. Manual de instalación. 35008150 02. Octubre 2005.

SCHNEIDER ELECTRIC. Transparent Factory. Guía de diseño y cableado de red. 490 USE 13400. Octubre 2000.

TECNICAS DE ELECTRONICA Y AUTOMATISMOS, S.A. Manual de instalación y funcionamiento. Transmisor digital / Analógico. Versión 2.3. 2003.

WEIDMÜLLER. Ethernet Industrial. Catálogo 9. 1274570000/06/2011/SMMD. 2011.

## 11. Glosari

APPCC. L'Anàlisi de Perills i Punts Crítics de Control té per finalitat estructurar els controls a realitzar en una fàbrica de pinso per garantir la salubritat dels aliments produïts.

ATEX. Atmosferes potencialment explosives. Representa a dos directives de la UE que descriuen els equips i l'àmbit laboral permès en un ambient amb una potencial atmosfera explosiva.

B10d. Nombre d'operacions de commutació en què el 10% de la mostra falla.

CANopen. Protocol de comunicacions desenvolupat per la firma Robert Bosch GmbH, basat en una topologia bus per a la transmissió de missatges en ambients distribuïts.

CCF. Falla per causa comuna.

CPU. Central Processing Unit. La unitat central de procés és el component programable que interpreta les instruccions i processa les dades contingudes en els programes de l'autòmat programable.

DC. Cobertura de diagnòstic.

Dcavg. Cobertura mitja de diagnòstic.

EDS. Electronic Data Sheets. L'arxiu Eds ofereix d'una manera estàndard un diccionari específic amb les particularitats de cada mòdul CANopen. Tots els fabricants de mòduls CANopen entreguen l'arxiu amb les característiques del mòdul.

Hot Swap. Intercanvi en calent. Facilitat de treure o substituir un mòdul d'una base de Plc o d'entrades i sortides distribuïdes, sense que es perdi el control de la resta de mòduls.

MTBF. Temps mitjà entre falles de la normativa de seguretat..

MTTFd. Temps mitjà fins a falla perillosa.

PFH. Probabilitat de falla per hora.

PFHd. Probabilitat de falla perillosa per hora.

PDO. Process Data Objects. Objectes o missatges de procés utilitzats per l'intercanvi de dades de procés, dades de temps real. Per aquest motiu corresponen a missatges CAN d'alta prioritat.

Plc. Programmable logic controller. Controlador lògic programable.

PL. Nivell de fiabilitat.

PLr. Nivell de fiabilitat requerida.

REBT. Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. Té per objectiu establir les condicions tècniques i garanties que han de reunir les instal·lacions elèctriques connectades a una font en els límits de baixa tensió.

SCADA. Supervisory Control and Data Acquisition. Control supervisió i adquisició de dades. Aplicació de software especialment dissenyada per funcionar sobre ordinadors en el control de producció, proporcionant comunicació amb els dispositius de camp i controlant el procés de forma automàtica.

SDO. Service Data Objects. Objectes o missatges de servei utilitzats per llegir i escriure qualsevol de les entrades del diccionari d'objectes d'un dispositiu. Corresponen a missatges CAN de baixa prioritat.

SIL. Nivell d'integritat de seguretat.

SRP/CS. Parts relacionades amb la seguretat dels sistemes de control de les màquines.



**EPS**

Escola Politècnica  
Superior

## Projecte/Treball Fi de Carrera

**Estudi:** Enginyeria Tècn. Ind. Electrònica Ind. Pla 2002

**Títol:** Automatització d'una fàbrica de pinso

**Document:** 1. Memòria Annex A. Plc

**Alumne:** Manel Rosselló i Iglesias

**Director/Tutor:** Fermí Coll i Casals

**Departament:** Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

**Àrea:** Enginyeria de Sistemes i Automàtica

**Convocatòria** (mes/any): Setembre/2012

Vol: 2/3

## Índex

A.1. Introducció .....	2
A.2. Illes d'entrades i sortides distribuïdes .....	3
A.2.1. Mòdul mixtes .....	4
A.2.2. Mòdul additiu.....	8
A.2.3. Mòdul mescla.....	12
A.2.4. Mòdul granel.....	15
A.3. Programa del Plc .....	18
A.3.1. Taratge .....	18
A.3.2. Nivells .....	18
A.3.3. Recepció mixtes .....	18
A.3.4. Recepció additiu .....	18
A.3.5. Estoc .....	19
A.3.6. Bàscules .....	19
A.3.7. Sortides bàscules .....	19
A.3.8. Cintes .....	19
A.3.9. Mescla .....	19
A.3.10. Granel .....	20
A.3.11. Alarmes .....	20
A.4. Cicode del Scada .....	21

## **A.1. Introducció**

El control de l'aplicació el forma un nucli PLC i unes bases d'entrades i sortides distribuïdes. Actualment es governen 230 entrades digitals, 131 sortides digitals i 8 entrades analògiques. Això fa necessari un sistema amb potència suficient i alhora àgil i de fàcil implantació per futures expansions. En aquest document es dóna el mapejat de memòria de les entrades i les sortides i el programa de gestió de l'autòmat programable.

## A.2. Illes d'entrades i sortides distribuïdes

Per a la comunicació entre l'autòmat i les bases s'utilitza el bus de comunicació CANopen. El bus es pot establir arreu de la planta de pinso, de tal manera que es pugui ampliar amb una illa d'entrades i sortides allà on hi hagi la necessitat, gràcies a un volum considerable de punts o degut a una ubicació allunyada de la resta de mòduls.

Si es volgués i en funció de les variables d'intercanvi amb l'autòmat programable també s'hi podrien afegir al bus altres dispositius, variadors de freqüència, servomotors, sensors de mesura amb comunicació CANopen,...

La configuració de la taula de variables que llegirà el Plc es fa per mitjà del software Advantys. Les illes d'entrades i sortides modulars els formen varies targetes, que es divideixen per la seva funció. Primer es compona el comunicador, en aquest cas per un bus CANopen. Després s'hi associen els alimentadors als punts d'entrada i sortida. Després es col·loquen els mòduls de les entrades i sortides, que poden ser de senyals digitals o analògiques. Darrera sempre hi ha una tapa de final de línia de bus. Els mòduls Advantys STB necessiten d'unes bases sobre carril Din, que les dóna la característica de « Hot Swap », si algun mòdul individual es fa malbé es pot treure amb tensió sense que els posteriors quedin sense alimentació. És per aquest motiu que es programa amb anterioritat l'estat de les I/O quan hi ha absència de mòdul. També es pot configurar una petita lògica de control amb portes And i Or, sense haver de passar per l'autòmat i per a processos que necessitin molta rapidesa d'execució. Però no serà el cas de la fàbrica que ens ocupa on tota la lògica de control passarà pel plc i el scada.

Els mòduls distribuïts de la fàbrica es divideixen per zones, tindrem, doncs quatre bases, la dels mixtes, additius, mescla i la zona de granel. D'aquesta manera es poden identificar ràpidament els punts d'entrades i sortides, i en cas que caigués una illa, les altres zones podrien treballar independentment de manera temporal.

Es pot apreciar que no totes les entrades i sortides estan plenes. Degut a la previsió de futures ampliacions, s'han deixat estatègicament punts d'entrada i sortida sense cablejar.

### A.2.1. Mòdul mixtes

La zona de recepció i de dosificació de mixtes o cereals està formada per 83 entrades i 53 sortides digitals i 2 entrades analògiques.

La composició dels mòduls per formar l'illa són els següents:

1 comunicador CANopen Schneider STBNCO2212.

Velocitat de transmissió de 10 Kbits/s a 1 Mbits/s, segons la longitud del bus.

Distància màxima de bus de 30 m (1 Mbits/s) a 5.000 m (10 Kbits/s).

Número de dispositius 127.

El nombre màxim de mòduls per cada illa són 32.

3 distribuïdors d'alimentació Schneider STBPDT3100K.

Tensió d'alimentació 24Vdc amb LED.

Protecció de fusible de 5 A per les entrades i de 10 A per les sortides.

6 mòduls d'entrades digitals Schneider STBDDI3725KS.

Nombre de punts, 16 amb alimentació de 24Vdc, lògica positiva.

Tensió d'alimentació 24Vdc del distribuïdor PDT.

4 mòduls de sortides digitals Schneider STBDDO3705KS.

Nombre de vies, 16 de 24 Vdc.

Tensió d'alimentació 24 Vdc del distribuïdor PDT.

Corrent de càrrega de 0,5 A.

1 mòdul d'entrades analògiques Schneider STBACI1225K.

Nombre d'entrades 2 de 0-20 mA.

Resolució de 12 bits.

Tensió d'alimentació 24Vdc del distribuïdor PDT.

L'esquema de l'illa de mixtes és el de la Figura 1, i la descripció de les entrades i sortides són les Taules 1, 2, 3, 4 i 5.

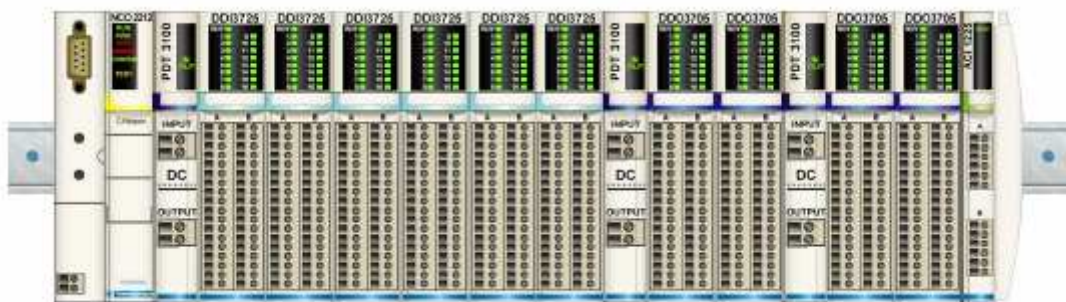


Figura 1. Esquema de l'illa d'entrades i sortides de productes mixtes.



<b>ENTRADES DIGITALS MIXTES</b>				
Mòdul-Via	Símbol	Etiqueta	Descripció	Variable Plc
<i>DDI3725</i>	<i>A3</i>	<i>Entrades_A3</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW300</i>
A3-A.02	RT01	Tèrmic_M01	Tèrmic motor sortida sitja 01	%MW300:X00
A3-A.04	RT02	Tèrmic_M02	Tèrmic motor sortida sitja 02	%MW300:X01
A3-A.06	RT03	Tèrmic_M03	Tèrmic motor sortida sitja 03	%MW300:X02
A3-A.08	RT04	Tèrmic_M04	Tèrmic motor sortida sitja 04	%MW300:X03
A3-A.11	RT05	Tèrmic_M05	Tèrmic motor sortida sitja 05	%MW300:X04
A3-A.13	RT06	Tèrmic_M06	Tèrmic motor sortida sitja 06	%MW300:X05
A3-A.15	RT07	Tèrmic_M07	Tèrmic motor sortida sitja 07	%MW300:X06
A3-A.17	RT08	Tèrmic_M08	Tèrmic motor sortida sitja 08	%MW300:X07
A3-B.02	RT09	Tèrmic_M09	Tèrmic motor sortida sitja 09	%MW300:X08
A3-B.04	RT10	Tèrmic_M10	Tèrmic motor sortida sitja 10	%MW300:X09
A3-B.06	RT11	Tèrmic_M11	Tèrmic motor sortida sitja 11	%MW300:X10
A3-B.08	RT12	Tèrmic_M12	Tèrmic motor sortida sitja 12	%MW300:X11
A3-B.11	RT13	Tèrmic_M13	Tèrmic motor sortida sitja 13	%MW300:X12
A3-B.13	RT14	Tèrmic_M14	Tèrmic motor sortida sitja 14	%MW300:X13
A3-B.15	RT15	Tèrmic_M15	Tèrmic motor sortida sitja 15	%MW300:X14
A3-B.17	RT16	Tèrmic_M16	Tèrmic motor sortida sitja 16	%MW300:X15
<i>DDI3725</i>	<i>A4</i>	<i>Entrades_A4</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW301</i>
A4-A.02	RT17	Tèrmic_M17	Tèrmic motor sortida sitja 17	%MW301:X00
A4-A.04	RT18	Tèrmic_M18	Tèrmic motor sortida sitja 18	%MW301:X01
A4-A.06	RT19	Tèrmic_M19	Tèrmic motor sortida sitja 19	%MW301:X02
A4-A.08	RT20	Tèrmic_M20	Tèrmic motor sortida sitja 20	%MW301:X03
A4-B.02	QM01	Tèrmic_VV01	Tèrmic variador bàscula 1	%MW301:X08
A4-B.04	VV01	Fallo_VV01_B1	Fallo del variador de la bàscula 1	%MW301:X09
A4-B.06	QM68	Tèrmic_M68	Tèrmic motor sortida bàscula 1	%MW301:X10
A4-B.08	QM69	Tèrmic_M69	Tèrmic motor elevador B-1 a molí	%MW301:X11
A4-B.11	QM70	Tèrmic_M70	Tèrmic motor dosificador a molí	%MW301:X12
A4-B.13	QM71	Tèrmic_M71	Tèrmic motor directe a mescla	%MW301:X13
A4-B.15	RS02	PE_Mixtes	Paro emergència zona recepció	%MW301:X14
A4-B.17	RS01	PE_Bàscules	Paro emergència de les bàscules	%MW301:X15
<i>DDI3725</i>	<i>A5</i>	<i>Entrades_A5</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW302</i>
A5-A.02	QM52	Tèrmic_M52	Tèrmic motor sitja camió mixtes 1	%MW302:X00
A5-A.04	QM53	Tèrmic_M53	Tèrmic motor sitja camió mixtes 2	%MW302:X01
A5-A.06	QM54	Tèrmic_M54	Tèrmic motor elevador mixtes	%MW302:X02
A5-A.08	QM55	Tèrmic_M55	Tèrmic motor tremuja a M61	%MW302:X03
A5-A.11	QM56	Tèrmic_M56	Tèrmic motor sitges 1,2 i M57	%MW302:X04
A5-A.13	QM57	Tèrmic_M57	Tèrmic motor sitges 3 a 6 i M58	%MW302:X05
A5-A.15	QM58	Tèrmic_M58	Tèrmic motor a tremuja M59	%MW302:X06
A5-A.17	QM59	Tèrmic_M59	Tèrmic motor sitges 7 -10	%MW302:X07
A5-B.02	QM61	Tèrmic_M61	Tèrmic motor a sitges 11, 18 - 20	%MW302:X08
A5-B.04	QM62	Tèrmic_M62	Tèrmic motor a sitges 12, 15 - 17	%MW302:X09
A5-B.06	QM85	Tèrmic_M85	Tèrmic motor manual a sitja 13	%MW302:X10
A5-B.08	QM86	Tèrmic_M86	Tèrmic motor a manual sitja 14	%MW302:X11
A5-B.11	QM51	Tèrmic_M51	Tèrmic motor revòlver mixtes	%MW302:X12
A5-B.13	VV04	Fallo_VV04	Fallo del variador dosificador molí	%MW302:X13

Taula 1. Entrades digitals dels mòduls A3, A4 i A5 dels productes mixtes.

<b>ENTRADES DIGITALS MIXTES</b>				
Mòdul-Via	Símbol	Etiqueta	Descripció	Variable Plc
<i>DDI3725</i>	<i>A6</i>	<i>Entrades_A6</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW303</i>
A6-A.02	DP01	Det_Pistó_1	Sensor pistó 4 entrada sitja 11	%MW303:X00
A6-A.04	DP02	Det_Pistó_2	Sensor pistó 5 entrada sitja 18	%MW303:X01
A6-A.06	DP03	Det_Pistó_3	Sensor pistó 6 entrada 19, 20	%MW303:X02
A6-A.08	DP04	Det_Pistó_4	Sensor pistó 7 entrada sitja 12	%MW303:X03
A6-A.11	DP05	Det_Pistó_5	Sensor pistó 8 entrada sitja 15	%MW303:X04
A6-A.13	DP06	Det_Pistó_6	Sensor pistó 9 entrada 16, 17	%MW303:X05
A6-A.15	DP07	Det_Pistó_7	Sensor pistó 10 entrada sitja 2	%MW303:X06
A6-A.17	DP08	Det_Pistó_8	Sensor pistó 11 entrada M57	%MW303:X07
A6-B.02	DP09	Det_Pistó_9	Sensor pistó 12 entrada sitja 3	%MW303:X08
A6-B.04	DP10	Det_Pistó_10	Sensor pistó 13 entrada sitja 4	%MW303:X09
A6-B.06	DP11	Det_Pistó_11	Sensor pistó 14 entrada sitja 5	%MW303:X10
A6-B.08	DP12	Det_Pistó_12	Sensor pistó 15 entrada sitja 6	%MW303:X11
A6-B.11	DP13	Det_Pistó_13	Sensor pistó 16 entrada sitja 8	%MW303:X12
A6-B.13	DP14	Det_Pistó_14	Sensor pistó 17 entrada 9, 10	%MW303:X13
A6-B.15	DP25	Det_Pistó_25_B1	Sensor pistó bàscula mixtes	%MW303:X14
<i>DDI3725</i>	<i>A7</i>	<i>Entrades_A7</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW304</i>
A7-A.02	DN01	Nivell_Màx_S01	Detector de nivell màxim sitja 1	%MW304:X00
A7-A.04	DN02	Nivell_Màx_S02	Detector de nivell màxim sitja 2	%MW304:X01
A7-A.06	DN03	Nivell_Màx_S03	Detector de nivell màxim sitja 3	%MW304:X02
A7-A.08	DN04	Nivell_Màx_S04	Detector de nivell màxim sitja 4	%MW304:X03
A7-A.11	DN05	Nivell_Màx_S05	Detector de nivell màxim sitja 5	%MW304:X04
A7-A.13	DN06	Nivell_Màx_S06	Detector de nivell màxim sitja 6	%MW304:X05
A7-A.15	DN07	Nivell_Màx_S07	Detector de nivell màxim sitja 7	%MW304:X06
A7-A.17	DN08	Nivell_Màx_S08	Detector de nivell màxim sitja 8	%MW304:X07
A7-B.02	DN09	Nivell_Màx_S09	Detector de nivell màxim sitja 9	%MW304:X08
A7-B.04	DN10	Nivell_Màx_S10	Detector de nivell màxim sitja 10	%MW304:X09
A7-B.06	DN11	Nivell_Màx_S11	Detector de nivell màxim sitja 11	%MW304:X10
A7-B.08	DN12	Nivell_Màx_S12	Detector de nivell màxim sitja 12	%MW304:X11
A7-B.11	DN13	Nivell_Màx_S13	Detector de nivell màxim sitja 13	%MW304:X12
A7-B.13	DN14	Nivell_Màx_S14	Detector de nivell màxim sitja 14	%MW304:X13
A7-B.15	DN15	Nivell_Màx_S15	Detector de nivell màxim sitja 15	%MW304:X14
A7-B.17	DN16	Nivell_Màx_S16	Detector de nivell màxim sitja 16	%MW304:X15
<i>DDI3725</i>	<i>A8</i>	<i>Entrades_A8</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW305</i>
A8-A.02	DN17	Nivell_Màx_S17	Detector de nivell màxim sitja 17	%MW305:X00
A8-A.04	DN18	Nivell_Màx_S18	Detector de nivell màxim sitja 18	%MW305:X01
A8-A.06	DN19	Nivell_Màx_S19	Detector de nivell màxim sitja 19	%MW305:X02
A8-A.08	DN20	Nivell_Màx_S20	Detector de nivell màxim sitja 20	%MW305:X03
A8-B.04	DN82	Nivell_B1_Alt	Detector de nivell alt bàscula 1	%MW305:X09
A8-B.06	DN83	Nivell_B1_Baix	Detector de nivell baix bàscula 1	%MW305:X10
A8-B.08	DN84	Nivell_rec_mixtes	Detector de nivell recepció mixtes	%MW305:X11
A8-B.11	DF01	Det_Rev01_B1	Final de cursa 1 revòlver mixtes	%MW305:X12
A8-B.13	DF02	Det_Rev02_B1	Final de cursa 2 revòlver mixtes	%MW305:X13
A8-B.15	DF03	Det_Rev03_B1	Final de cursa 3 revòlver mixtes	%MW305:X14

Taula 2. Entrades digitals dels mòduls A6, A7 i A8 dels productes mixtes.

<b>SORTIDES DIGITALS MIXTES</b>				
Mòdul-Via	Símbol	Etiqueta	Descripció	Variable Plc
<i>DDO3705</i>	<i>A10</i>	<i>Sortides_A10</i>	<i>Mòdul 16 sortides digitals</i>	<i>%MW330</i>
A10-A.01	KM01	Motor_M1	Activació motor sortida sitja 1	%MW330:X00
A10-A.03	KM02	Motor_M2	Activació motor sortida sitja 2	%MW330:X01
A10-A.05	KM03	Motor_M3	Activació motor sortida sitja 3	%MW330:X02
A10-A.07	KM04	Motor_M4	Activació motor sortida sitja 4	%MW330:X03
A10-A.10	KM05	Motor_M5	Activació motor sortida sitja 5	%MW330:X04
A10-A.12	KM06	Motor_M6	Activació motor sortida sitja 6	%MW330:X05
A10-A.14	KM07	Motor_M7	Activació motor sortida sitja 7	%MW330:X06
A10-A.16	KM08	Motor_M8	Activació motor sortida sitja 8	%MW330:X07
A10-B.01	KM09	Motor_M9	Activació motor sortida sitja 9	%MW330:X08
A10-B.03	KM10	Motor_M10	Activació motor sortida sitja 10	%MW330:X09
A10-B.05	KM11	Motor_M11	Activació motor sortida sitja 11	%MW330:X10
A10-B.07	KM12	Motor_M12	Activació motor sortida sitja 12	%MW330:X11
A10-B.10	KM13	Motor_M13	Activació motor sortida sitja 13	%MW330:X12
A10-B.12	KM14	Motor_M14	Activació motor sortida sitja 14	%MW330:X13
A10-B.14	KM15	Motor_M15	Activació motor sortida sitja 15	%MW330:X14
A10-B.16	KM16	Motor_M16	Activació motor sortida sitja 16	%MW330:X15
<i>DDO3705</i>	<i>A11</i>	<i>Sortides_A11</i>	<i>Mòdul 16 sortides digitals</i>	<i>%MW331</i>
A10-A.01	KM17	Motor_M17	Activació motor sortida sitja 17	%MW331:X00
A10-A.03	KM18	Motor_M18	Activació motor sortida sitja 18	%MW331:X01
A10-A.05	KM19	Motor_M19	Activació motor sortida sitja 19	%MW331:X02
A10-A.07	KM20	Motor_M20	Activació motor sortida sitja 20	%MW331:X03
A10-B.05	KM68	Motor_M68	Activació motor sortida b1	%MW331:X10
A10-B.07	KM69	Motor_M69	Activació motor elev. bàscula1	%MW331:X11
A10-B.10	KM70	Motor_M70	Activació motor dosif. a molí	%MW331:X12
A10-B.12	KM71	Motor_M71	Activació motor a mescladora	%MW331:X13
A10-B.14	KM90	Vv1_Low	Velocitat lenta variador b1	%MW331:X14
A10-B.16	KM91	Vv1_High	Velocitat ràpida variador b1	%MW331:X15
<i>DDO3705</i>	<i>A13</i>	<i>Sortides_A13</i>	<i>Mòdul 16 sortides digitals</i>	<i>%MW332</i>
A13-A.01	KM52	Motor_M52	Activació motor tremuja camió 1	%MW332:X00
A13-A.03	KM53	Motor_M53	Activació motor tremuja camió 2	%MW332:X01
A13-A.05	KM54	Motor_M54	Activació motor elevador mixtes	%MW332:X02
A13-A.07	KM55	Motor_M55	Activació motor transició M61	%MW332:X03
A13-A.10	KM56	Motor_M56	Activació motor sitges 1,2 i M57	%MW332:X04
A13-A.12	KM57	Motor_M57	Activació motor s. 3 a 6 i M58	%MW332:X05
A13-A.14	KM58	Motor_M58	Activació motor sitges 59 i 60	%MW332:X06
A13-A.16	KM59R	Motor_M59R	Activació motor sitges 8 i 10	%MW332:X07
A13-B.01	KM59L	Motor_M59L	Activació motor sitja 7	%MW332:X08
A13-B.03	KM61	Motor_M61	Activació motor s. 11, 18 a 20	%MW332:X09
A13-B.05	KM62	Motor_M62	Activació motor sitges 12 a 17	%MW332:X10
A13-B.07	KM51	Motor_M51	Activació motor revòlver mixtes	%MW332:X11
A13-B.14	LD05	Led_PE_Mixtes	Led seguretat mixtes	%MW332:X14
A13-B.16	LD07	Led_PE_Bàscules	Led seguretat bàscules	%MW332:X15

Taula 3. Sortides digitals dels mòduls A10, A11 i A13 dels productes mixtes.

<b>SORTIDES DIGITALS MIXTES</b>				
Mòdul-Via	Símbol	Etiqueta	Descripció	Variable Plc
<i>DDO3705</i>	<i>A14</i>	<i>Sortides_A14</i>	<i>Mòdul 16 sortides digitals</i>	<i>%MW333</i>
A14-A.01	P01	Pistó_1	Pistó 4 entrada sitja 11	%MW333:X00
A14-A.03	P02	Pistó_2	Pistó 5 entrada sitja 18	%MW333:X01
A14-A.05	P03	Pistó_3	Pistó 6 entrada sitja 19 ó 20	%MW333:X02
A14-A.07	P04	Pistó_4	Pistó 7 entrada sitja 12	%MW333:X03
A14-A.10	P05	Pistó_5	Pistó 8 entrada sitja 15	%MW333:X04
A14-A.12	P06	Pistó_6	Pistó 9 entrada sitja 16 ó 17	%MW333:X05
A14-A.14	P07	Pistó_7	Pistó 10 entrada sitja 2	%MW333:X06
A14-A.16	P08	Pistó_8	Pistó 11 entrada M57	%MW333:X07
A14-B.01	P09	Pistó_9	Pistó 12 entrada sitja 3	%MW333:X08
A14-B.03	P10	Pistó_10	Pistó 13 entrada sitja 4	%MW333:X09
A14-B.05	P11	Pistó_11	Pistó 14 entrada sitja 5	%MW333:X10
A14-B.07	P12	Pistó_12	Pistó 15 entrada sitja 6	%MW333:X11
A14-B.10	P13	Pistó_13	Pistó 16 entrada sitja 8	%MW333:X12
A14-B.12	P14	Pistó_14	Pistó 17 entrada sitja 9 ó 10	%MW333:X13
A14-B.14	P25	Pistó_25_PB1	Pistó sortida bàscula mixtes	%MW333:X14

Taula 4. Sortides digitals del mòdul A14 dels productes mixtes.

<b>ENTRADES ANALÒGIQUES MIXTES</b>				
Mòdul-Via	Símbol	Etiqueta	Descripció	Variable Plc
<i>ACI1225</i>	<i>A15</i>	<i>Entrades_A15</i>	<i>Mòdul 2 entrades analògiques</i>	
A15-A	B01	Pes_Bàscula1	Cèl.lula de càrrega bàscula 1	%MW306
A15-B	TP01	Pressio_Aire	Pressio aire comprimit	%MW307

Taula 5. Entrades Analògiques del mòdul A15 dels productes mixtes.

### A.2.2. Mòdul additiu

La zona de recepció i de dosificació dels additiu està formada per 78 entrades i 38 sortides digitals i 2 entrades analògiques.

La composició dels mòduls per formar l'illa són els següents:

1 comunicador CANopen Schneider STBNCO2212.

3 distribuïdors d'alimentació Schneider STBPDT3100K.

6 mòduls d'entrades digitals Schneider STBDDI3725KS.

4 mòduls de sortides digitals Schneider STBDDO3705KS.

1 Mòdul d'entrades analògiques Schneider STBACI1225K.

L'esquema de l'illa d'additiu és el de la Figura 2, i la descripció de les entrades i sortides són les Taules 6, 7, 8, 9, 10 i 11.

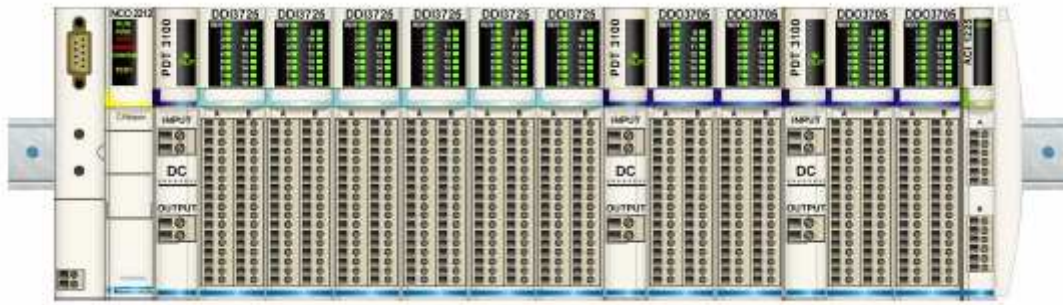


Figura 2. Esquema de l'illa d'entrades i sortides de productes additius.

<b>ENTRADES DIGITALS ADDITIUS</b>				
Mòdul-Via	Símbol	Etiqueta	Descripció	Variable Plc
<i>DDI3725</i>	<i>B3</i>	<i>Entrades_B3</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW308</i>
B3-A.02	RT26	Tèrmic_M26	Tèrmic motor sortida sitja 26	%MW308:X00
B3-A.04	RT27	Tèrmic_M27	Tèrmic motor sortida sitja 27	%MW308:X01
B3-A.06	RT28	Tèrmic_M28	Tèrmic motor sortida sitja 28	%MW308:X02
B3-A.08	RT29	Tèrmic_M29	Tèrmic motor sortida sitja 29	%MW308:X03
B3-A.11	RT30	Tèrmic_M30	Tèrmic motor sortida sitja 30	%MW308:X04
B3-A.13	RT31	Tèrmic_M31	Tèrmic motor sortida sitja 31	%MW308:X05
B3-A.15	RT32	Tèrmic_M32	Tèrmic motor sortida sitja 32	%MW308:X06
B3-A.17	RT33	Tèrmic_M33	Tèrmic motor sortida sitja 33	%MW308:X07
B3-B.02	RT34	Tèrmic_M34	Tèrmic motor sortida sitja 34	%MW308:X08
B3-B.04	RT35	Tèrmic_M35	Tèrmic motor sortida sitja 35	%MW308:X09
B3-B.08	QM02	Tèrmic_VV02	Tèrmic variador bàscula 2	%MW308:X11
B3-B.11	VV02	Fallo_VV02_B2	Fallo del variador de la bàscula 2	%MW308:X12
B3-B.13	DP26	Det_Pistó26_B2	Sensor pistó 26 bàscula 2	%MW308:X13
B3-B.15	DN85	Nivell_B2	Detector de nivell bàscula 2	%MW308:X14
B3-B.17	KM103	PE_Additius	Paro emergència additius	%MW308:X15
<i>DDI3725</i>	<i>B4</i>	<i>Entrades_B4</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW309</i>
B4-A.02	RT38	Tèrmic_M38	Tèrmic motor sortida sitja 38	%MW309:X00
B4-A.04	RT39	Tèrmic_M39	Tèrmic motor sortida sitja 39	%MW309:X01
B4-A.06	RT40	Tèrmic_M40	Tèrmic motor sortida sitja 40	%MW309:X02
B4-A.08	RT41	Tèrmic_M41	Tèrmic motor sortida sitja 41	%MW309:X03
B4-A.11	RT42	Tèrmic_M42	Tèrmic motor sortida sitja 42	%MW309:X04
B4-A.13	RT43	Tèrmic_M43	Tèrmic motor sortida sitja 43	%MW309:X05
B4-A.15	RT44	Tèrmic_M44	Tèrmic motor sortida sitja 44	%MW309:X06
B4-A.17	RT45	Tèrmic_M45	Tèrmic motor sortida sitja 45	%MW309:X07
B4-B.02	RT46	Tèrmic_M46	Tèrmic motor sortida sitja 46	%MW309:X08
B4-B.04	RT47	Tèrmic_M47	Tèrmic motor sortida sitja 47	%MW309:X09
B4-B.08	QM03	Tèrmic_VV03	Tèrmic variador bàscula 3	%MW309:X11
B4-B.11	VV03	Fallo_VV03_B3	Fallo del variador de la bàscula 3	%MW309:X12
B4-B.13	DP27	Det_Pistó27_B3	Sensor pistó 27 bàscula 3	%MW309:X13
B4-B.15	DN86	Nivell_B3	Detector de nivell bàscula 3	%MW309:X14

Taula 6. Entrades digitals dels mòduls B3 i B4 dels productes additius.

<b>ENTRADES DIGITALS ADDITIUS</b>				
Mòdul-Via	Símbol	Etiqueta	Descripció	Variable Plc
<i>DDI3725</i>	<i>B5</i>	<i>Entrades_B5</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW310</i>
B5-A.02	QN72	Tèrmic_M72	Tèrmic motor sortida bàscula 2	%MW310:X00
B5-A.04	QN73	Tèrmic_M73	Tèrmic motor sortida bàscula 3	%MW310:X01
B5-A.06	QN74	Tèrmic_M74	Tèrmic motor suma bàscules 2, 3	%MW310:X02
B5-A.08	QN80	Tèrmic_M80	Tèrmic motor entrada additiu	%MW310:X03
B5-A.11	QN81	Tèrmic_M81	Tèrmic motor revòlver additiu	%MW310:X04
B5-A.13	QN82	Tèrmic_M82	Tèrmic motor revòlver additiu	%MW310:X05
B5-A.15	QN83	Tèrmic_M83	Tèrmic motor bufat additiu	%MW310:X06
B5-B.13	DP23	Det_Pistó23_Rec	Sensor pistó 23 recepció additiu	%MW310:X13
B5-B.15	DN87	Nivell_Rec_Add.	Detector nivell recepció additiu	%MW310:X14
<i>DDI3725</i>	<i>B6</i>	<i>Entrades_B6</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW311</i>
B6-A.02	DN26	Nivell_Màx_S26	Detector de nivell màxim sitja 26	%MW311:X00
B6-A.04	DN27	Nivell_Màx_S27	Detector de nivell màxim sitja 27	%MW311:X01
B6-A.06	DN28	Nivell_Màx_S28	Detector de nivell màxim sitja 28	%MW311:X02
B6-A.08	DN29	Nivell_Màx_S29	Detector de nivell màxim sitja 29	%MW311:X03
B6-A.11	DN30	Nivell_Màx_S30	Detector de nivell màxim sitja 30	%MW311:X04
B6-A.13	DN31	Nivell_Màx_S31	Detector de nivell màxim sitja 31	%MW311:X05
B6-A.15	DN32	Nivell_Màx_S32	Detector de nivell màxim sitja 32	%MW311:X06
B6-A.17	DN33	Nivell_Màx_S33	Detector de nivell màxim sitja 33	%MW311:X07
B6-B.02	DN34	Nivell_Màx_S34	Detector de nivell màxim sitja 34	%MW311:X08
B6-B.04	DN35	Nivell_Màx_S35	Detector de nivell màxim sitja 35	%MW311:X09
B6-B.11	DF26	Det_Rev26_B2	Final de cursa revòlver a sitja 26	%MW311:X12
B6-B.13	DF27	Det_Rev27_B2	Final de cursa revòlver a sitja 27	%MW311:X13
B6-B.15	DF28	Det_Rev28_B2	Final de cursa revòlver a sitja 28	%MW311:X14
B6-B.17	DF29	Det_Rev29_B2	Final de cursa revòlver a sitja 29	%MW311:X15
<i>DDI3725</i>	<i>B7</i>	<i>Entrades_B7</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW312</i>
B7-A.02	DN50	Nivell_Mín_S26	Detector de nivell mínim sitja 26	%MW312:X00
B7-A.04	DN51	Nivell_Mín_S27	Detector de nivell mínim sitja 27	%MW312:X01
B7-A.06	DN52	Nivell_Mín_S28	Detector de nivell mínim sitja 28	%MW312:X02
B7-A.08	DN53	Nivell_Mín_S29	Detector de nivell mínim sitja 29	%MW312:X03
B7-A.11	DN54	Nivell_Mín_S30	Detector de nivell mínim sitja 30	%MW312:X04
B7-A.13	DN55	Nivell_Mín_S31	Detector de nivell mínim sitja 31	%MW312:X05
B7-A.15	DN56	Nivell_Mín_S32	Detector de nivell mínim sitja 32	%MW312:X06
B7-A.17	DN57	Nivell_Mín_S33	Detector de nivell mínim sitja 33	%MW312:X07
B7-B.02	DN58	Nivell_Mín_S34	Detector de nivell mínim sitja 34	%MW312:X08
B7-B.04	DN59	Nivell_Mín_S35	Detector de nivell mínim sitja 35	%MW312:X09
B7-B.11	DF35	Det_Rev30_B2	Final de cursa revòlver a sitja 30	%MW312:X12
B7-B.13	DF36	Det_Rev31_B2	Final de cursa revòlver a sitja 31	%MW312:X13
B7-B.15	DF37	Det_Rev32_B2	Final de cursa revòlver a sitja 32	%MW312:X14
B7-B.17	DF38	Det_Rev33_B2	Final de cursa revòlver a sitja 33	%MW312:X15

Taula 7. Entrades digitals dels mòduls B5, B6 i B7 dels productes additiu.

<b>ENTRADES DIGITALS ADDITIUS</b>				
Mòdul-Via	Símbol	Etiqueta	Descripció	Variable Plc
<i>DDI3725</i>	<i>B8</i>	<i>Entrades_B8</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW313</i>
B8-A.02	DN38	Nivell_Min_S38	Detector de nivell mínim sitja 38	%MW313:X00
B8-A.04	DN39	Nivell_Min_S39	Detector de nivell mínim sitja 39	%MW313:X01
B8-A.06	DN40	Nivell_Min_S40	Detector de nivell mínim sitja 40	%MW313:X02
B8-A.08	DN41	Nivell_Min_S41	Detector de nivell mínim sitja 41	%MW313:X03
B8-A.11	DN42	Nivell_Min_S42	Detector de nivell mínim sitja 42	%MW313:X04
B8-A.13	DN43	Nivell_Min_S43	Detector de nivell mínim sitja 43	%MW313:X05
B8-A.15	DN44	Nivell_Min_S44	Detector de nivell mínim sitja 44	%MW313:X06
B8-A.17	DN45	Nivell_Min_S45	Detector de nivell mínim sitja 45	%MW313:X07
B8-B.02	DN46	Nivell_Min_S46	Detector de nivell mínim sitja 46	%MW313:X08
B8-B.04	DN47	Nivell_Min_S47	Detector de nivell mínim sitja 47	%MW313:X09
B8-B.11	DF34	Det_Rev34_B2	Final de cursa revòlver a sitja 34	%MW313:X12
B8-B.13	DP35	Det_Rev35_B2	Final de cursa revòlver a sitja 35	%MW313:X13

Taula 8. Entrades digitals del mòdul B8 dels productes additius.

<b>SORTIDES DIGITALS ADDITIUS</b>				
Mòdul-Via	Símbol	Etiqueta	Descripció	Variable Plc
<i>DDO3705</i>	<i>B10</i>	<i>Sortides_B10</i>	<i>Mòdul 16 sortides digitals</i>	<i>%MW334</i>
B10-A.01	KM26	Motor_M26	Activació motor sortida sitja 26	%MW334:X00
B10-A.03	KM27	Motor_M27	Activació motor sortida sitja 27	%MW334:X01
B10-A.05	KM28	Motor_M28	Activació motor sortida sitja 28	%MW334:X02
B10-A.07	KM29	Motor_M29	Activació motor sortida sitja 29	%MW334:X03
B10-A.10	KM30	Motor_M30	Activació motor sortida sitja 30	%MW334:X04
B10-A.12	KM31	Motor_M31	Activació motor sortida sitja 31	%MW334:X05
B10-A.14	KM32	Motor_M32	Activació motor sortida sitja 32	%MW334:X06
B10-A.16	KM33	Motor_M33	Activació motor sortida sitja 33	%MW334:X07
B10-B.01	KM34	Motor_M34	Activació motor sortida sitja 34	%MW334:X08
B10-B.03	KM35	Motor_M35	Activació motor sortida sitja 35	%MW334:X09
B10-B.10	VV02L	Variador2_Low	Velocitat lenta variador bàscula 2	%MW334:X12
B10-B.12	VV02H	Variador2_High	Velocitat ràpid variador bàscula 2	%MW334:X13
<i>DDO3705</i>	<i>B11</i>	<i>Sortides_B11</i>	<i>Mòdul 16 sortides digitals</i>	<i>%MW335</i>
B11-A.01	KM38	Motor_M38	Activació motor sortida sitja 38	%MW335:X00
B11-A.03	KM39	Motor_M39	Activació motor sortida sitja 39	%MW335:X01
B11-A.05	KM40	Motor_M40	Activació motor sortida sitja 40	%MW335:X02
B11-A.07	KM41	Motor_M41	Activació motor sortida sitja 41	%MW335:X03
B11-A.10	KM42	Motor_M42	Activació motor sortida sitja 42	%MW335:X04
B11-A.12	KM43	Motor_M43	Activació motor sortida sitja 43	%MW335:X05
B11-A.14	KM44	Motor_M44	Activació motor sortida sitja 44	%MW335:X06
B11-A.16	KM45	Motor_M45	Activació motor sortida sitja 45	%MW335:X07
B11-B.01	KM46	Motor_M46	Activació motor sortida sitja 46	%MW335:X08
B11-B.03	KM47	Motor_M47	Activació motor sortida sitja 47	%MW335:X09
B11-B.10	VV02L	Variador3_Low	Velocitat lenta variador bàscula 3	%MW335:X12
B11-B.12	VV02H	Variador3_High	Velocitat ràpid variador bàscula 3	%MW335:X13

Taula 9. Sortides digitals dels mòduls B10 i B11 dels productes additius.

<b>SORTIDES DIGITALS ADDITIUS</b>				
Mòdul-Via	Símbol	Etiqueta	Descripció	Variable Plc
<i>DDO3705</i>	<i>B13</i>	<i>Sortides_B13</i>	<i>Mòdul 16 sortides digitals</i>	<i>%MW336</i>
B13-A.01	KM72	Motor_M72	Activació motor sortida bàscula 2	%MW336:X00
B13-A.03	KM73	Motor_M73	Activació motor sortida bàscula 3	%MW336:X01
B13-A.05	KM74	Motor_M74	Activació motor suma b. 2 i 3	%MW336:X02
B13-A.07	KM80	Motor_M80	Activació motor entrada additiu	%MW336:X03
B13-A.10	KM81	Motor_M81	Activació motor revòlver additiu	%MW336:X04
B13-A.12	KM82	Motor_M82	Activació motor revòlver additiu	%MW336:X05
B13-A.14	KM83	Motor_M83	Activació motor bufat additiu	%MW336:X06
<i>DDO3705</i>	<i>B14</i>	<i>Sortides_B14</i>	<i>Mòdul 16 sortides digitals</i>	<i>%MW337</i>
B14-A.01	E01	E01_recepció	Electrovàlvula a recepció	%MW337:X00
B14-A.03	E02	E02_a_granel	Electrovàlvula a bàscules i granel	%MW337:X01
B14-A.05	E03	E03_Rec_Addit	Electrovàlvula a recepció additiu	%MW337:X02
B14-A.07	P26	Pistó26_PB2	Pistó 26 a bàscula 2	%MW337:X03
B14-A.10	P27	Pistó27_PB3	Pistó 26 a bàscula 3	%MW337:X04
B14-B.14	LD06	Led_PE_Addit	Led seguretat additiu	%MW337:X14
B14-B.16	BZ01	Botzina	Botzina fallo	%MW337:X15

Taula 10. Sortides digitals dels mòduls B13 i B14 dels productes additiu.

<b>ENTRADES ANALÒGIQUES MÒDULS ADDITIUS</b>				
Mòdul-Via	Símbol	Etiqueta	Descripció	Variable Plc
<i>ACI1225</i>	<i>B15</i>	<i>Entrades_B15</i>	<i>Mòdul 2 entrades analògiques</i>	
B15-A	B02	Pes_Bàscula2	Cèl.lula de càrrega bàscula 2	%MW314
B15-B	B03	Pes_Bàscula3	Cèl.lula de càrrega bàscula 3	%MW315

Taula 11. Entrades Analògiques del mòdul B15 dels productes additiu.

### A.2.3. Mòdul mescla

La zona de mescla té 31 entrades i 22 sortides digitals i 4 entrades analògiques.

La composició dels mòduls per formar l'illa són els següents:

- 1 Comunicador CANopen Schneider STBNCO2212.
- 1 Distribuïdor d'alimentació Schneider STBPDT3100K.
- 3 Mòduls d'entrades digitals Schneider STBDDI3725KS.
- 2 Mòduls de sortides digitals Schneider STBDDO3705KS.
- 2 Mòdul d'entrades analògiques Schneider STBACI1225K.

L'esquema de l'illa de mescla és el de la Figura 3, i la descripció de les entrades i sortides són les Taules 12, 13, 14 i 15.





Figura 3. Esquema de l'illa d'entrades i sortides de la zona de mescla.

<b>ENTRADES DIGITALS MESCLA</b>				
Mòdul-Via	Símbol	Etiqueta	Descripció	Variable Plc
<i>DDI3725</i>	<i>C3</i>	<i>Entrades_C3</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW316</i>
C3-A.02	QM63	Tèrmic_M63	Tèrmic motor filtre molí	%MW316:X00
C3-A.04	QM64	Tèrmic_M64	Tèrmic motor mescladora	%MW316:X01
C3-A.06	QM65	Tèrmic_M65	Tèrmic motor comportes mescla	%MW316:X02
C3-A.08	QM66	Tèrmic_M66	Tèrmic motor molí	%MW316:X03
C3-A.11	QM67	Tèrmic_M67	Tèrmic motor ventilador molí	%MW316:X04
C3-A.13	QM87	Tèrmic_M87	Tèrmic motor greix molí	%MW316:X05
C3-A.15	QM88	Tèrmic_M88	Tèrmic motor bomba greix	%MW316:X06
C3-A.17	QM89	Tèrmic_M89	Tèrmic motor compressor	%MW316:X07
C3-B.02	QM90	Tèrmic_M90	Tèrmic motor dosificador granulat	%MW316:X08
C3-B.04	QM91	Tèrmic_M91	Tèrmic motor condicionador	%MW316:X09
C3-B.06	QM92	Tèrmic_M92	Tèrmic motor granulació	%MW316:X10
C3-B.08	QM93	Tèrmic_M93	Tèrmic motor refredador A	%MW316:X11
C3-B.11	QM94	Tèrmic_M94	Tèrmic motor refredador B	%MW316:X12
C3-B.13	AM01	Fallo_AM01	Fallo arrancador molí	%MW316:X13
C3-B.15	AM02	Fallo_VV05	Fallo var. dosificador granulat	%MW316:X14
C3-B.17	AM03	Fallo_AM02	Fallo arrancador granulat	%MW316:X15
<i>DDI3725</i>	<i>C4</i>	<i>Entrades_C4</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW317</i>
C4-A.02	DP41	Det_Pistó_41	Sensor pistó 41 a mescladora	%MW317:X00
C4-A.04	DP42	Det_Pistó_42	Sensor pistó 42 a molí	%MW317:X01
C4-A.06	DP43	Det_Pistó_43	Sensor pistó 43 espera molí	%MW317:X02
C4-A.08	DP44	Det_Pistó_44	Sensor pistó 44 sortida molí	%MW317:X03
C4-A.09	DP45	Det_Pistó_45	Sensor pistó 45 sortida mescla	%MW317:X04
C4-B.15	KM108	PE_mescla	Paro emergència mescla	%MW317:X14
C4-B.17	KM110	PE_granel	Paro emergència granel	%MW317:X15

Taula 12. Entrades digitals dels mòduls C3 i C4 de la mescla.

<b>ENTRADES DIGITALS MESCLA</b>				
Mòdul-Via	Símbol	Etiqueta	Descripció	Variable Plc
<i>DDI3725</i>	<i>C5</i>	<i>Entrades_C5</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW318</i>
C5-A.02	DN88	Nivell_Espera_alt	Detector nivell màx espera molí	%MW318:X00
C5-A.04	DN89	Nivell_Espera_baix	Detector nivell mín espera molí	%MW318:X01
C5-A.06	DN90	Nivell_moli_alt	Detector de nivell màx molí	%MW318:X02
C5-A.08	DN91	Nivell_moli_baix	Detector de nivell mín molí	%MW318:X03
C5-A.11	DN92	Nivell_mescla_alt	Detector de nivell màx mescla	%MW318:X04
C5-A.13	DN93	Nivell_mescla_baix	Detector de nivell mín mescla	%MW318:X05
C5-A.15	DN94	Nivell_Granul_alt	Detector nivell màx granuladora	%MW318:X06
C5-A.17	DN95	Nivell_Granul_baix	Detector nivell mín granuladora	%MW318:X07

Taula 13. Entrades digitals del mòdul C5 de la mescla.

<b>SORTIDES DIGITALS MESCLA</b>				
Mòdul-Via	Símbol	Etiqueta	Descripció	Variable Plc
<i>DDO3705</i>	<i>C6</i>	<i>Sortides_C6</i>	<i>Mòdul 16 sortides digitals</i>	<i>%MW338</i>
C6-A.01	KM63	Motor_M63	Activació motor filtre molí	%MW338:X00
C6-A.03	KM64	Motor_M64	Activació motor mescladora	%MW338:X01
C6-A.05	KM65E	Motor_M65E	Activació motor comportes esq	%MW338:X02
C6-A.07	KM65D	Motor_M65D	Activació motor comportes dreta	%MW338:X03
C6-A.10	KM66L	Motor_M66_L	Activació molí velocitat lenta	%MW338:X04
C6-A.12	KM66H	Motor_M66_H	Activació molí velocitat ràpida	%MW338:X05
C6-A.14	KM67	Motor_M67	Activació motor ventilador molí	%MW338:X06
C6-A.16	KM87	Motor_M87	Activació motor greix molí	%MW338:X07
C6-B.01	KM88	Motor_M88	Activació motor bomba greix	%MW338:X08
C6-B.03	KM89	Motor_M89	Activació motor compressor	%MW338:X09
C6-B.05	KM90	Motor_M90	Activació motor dosif. granulat	%MW338:X10
C6-B.07	KM91	Motor_M91	Activació motor condicionador	%MW338:X11
C6-B.10	KM92	Motor_M92	Activació motor granulació	%MW338:X12
C6-B.12	KM93	Motor_M93	Activació motor refredador A	%MW338:X13
C6-B.14	KM94	Motor_M94	Activació motor refredador B	%MW338:X14
<i>DDO3705</i>	<i>C7</i>	<i>Sortides_C7</i>	<i>Mòdul 16 sortides digitals</i>	<i>%MW339</i>
C7-A.01	P41	Pistó_41	Pistó 41 directe a mescladora	%MW339:X00
C7-A.03	P42	Pistó_42	Pistó 42 a molí	%MW339:X01
C7-A.05	P43	Pistó_43	Pistó 43 tremuja espera molí	%MW339:X02
C7-A.07	P44	Pistó_44	Pistó 44 sortida molí	%MW339:X03
C7-A.10	P45	Pistó_45	Pistó 45 sortida mescla	%MW339:X04
C7-B.14	LD08	Led_PEMescla	Led seguretat mescla	%MW339:X14
C7-B.16	LD09	Led_PEGranel	Led seguretat granel	%MW339:X15

Taula 14. Sortides digitals dels mòduls C6 i C7 de la mescla.

<b>ENTRADES ANALÒGIQUES MÒDULS MESCLA</b>				
Mòdul-Via	Símbol	Etiqueta	Descripció	Variable Plc
ACI1225	C10	Entrades_C10	Mòdul 2 entrades analògiques	
C10-A	ST01	Temp_Molí	Temperatura del molí	%MW319
C10-B	AM01	Amp_Molí	Consum del motor del molí	%MW320
ACI1225	C11	Entrades_C11	Mòdul 2 entrades analògiques	
C11-A	ST02	Temp_Granulat	Temperatura de la granuladora	%MW321
C11-B	AM02	Amp_Granulat	Consum de la granuladora	%MW322

Taula 15. Entrades Analògiques dels mòduls C10 i C11 de la mescla.

#### A.2.4. Mòdul granel

La zona de mescladora i molí està formada per 38 entrades i 16 sortides.

La composició dels mòduls per formar l'illa són els següents:

- 1 Comunicador CANopen Schneider STBNCO2212.
- 1 Distribuïdor d'alimentació Schneider STBPDT3100K.
- 3 Mòduls d'entrades digitals Schneider STBDDI3725KS.
- 2 Mòduls de sortides digitals Schneider STBDDO3705KS.

L'esquema de la Figura 4 pertany a l'illa de granel i la descripció de les entrades i sortides són les Taules 16 i 17.

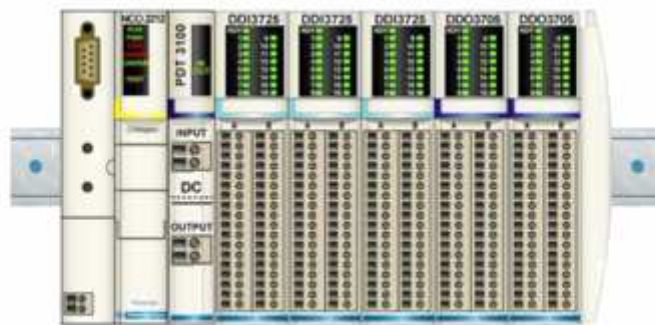


Figura 4. Esquema de l'illa d'entrades i sortides de la zona de granel.

<b>ENTRADES DIGITALS GRANEL</b>				
Mòdul-Via	Símbol	Etiqueta	Descripció	Variable Plc
<i>DDI3725</i>	<i>D3</i>	<i>Entrades_D3</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW323</i>
D3-A.02	QN75	Tèrmic_M75	Tèrmic motor sortida mescladora	%MW323:X00
D3-A.04	QN76	Tèrmic_M76	Tèrmic motor elevador granel	%MW323:X01
D3-A.06	QN77	Tèrmic_M77	Tèrmic motor revòlver granel	%MW323:X02
D3-A.08	QN78	Tèrmic_M78	Tèrmic motor tremuja big-bags	%MW323:X03
D3-A.11	QN79	Tèrmic_M79	Tèrmic motor revòlver big-bags	%MW323:X04
D3-A.13	DF51	Det_Rv01_Granel	Final de cursa revòlver a sitja 51	%MW323:X05
D3-A.15	DF52	Det_Rv02_Granel	Final de cursa revòlver a sitja 52	%MW323:X06
D3-A.17	DF53	Det_Rv03_Granel	Final de cursa revòlver a sitja 53	%MW323:X07
D3-B.02	DF54	Det_Rv04_Granel	Final de cursa revòlver a sitja 54	%MW323:X08
D3-B.04	DF55	Det_Rv05_Granel	Final de cursa revòlver a sitja 55	%MW323:X09
D3-B.06	DF56	Det_Rv06_Granel	Final de cursa revòlver a sitja 56	%MW323:X10
D3-B.08	DF57	Det_Rv07_Granel	Final de cursa revòlver a sitja 57	%MW323:X11
D3-B.11	DF58	Det_Rv08_Granel	Final de cursa revòlver a sitja 58	%MW323:X12
D3-B.13	DF61	Det_Rv01_Sac	Final de cursa revòlver a sitja 61	%MW323:X13
D3-B.15	DF62	Det_Rv02_Sac	Final de cursa revòlver a sitja 62	%MW323:X14
D3-B.17	DF63	Det_Rv03_Sac	Final de cursa revòlver a sitja 63	%MW323:X15
<i>DDI3725</i>	<i>D4</i>	<i>Entrades_D4</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW324</i>
D4-A.02	DN63	Niv_Màx51_Granel	Detector nivell màxim sitja 51	%MW324:X00
D4-A.04	DN64	Niv_Màx52_Granel	Detector nivell màxim sitja 52	%MW324:X01
D4-A.06	DN65	Niv_Màx53_Granel	Detector nivell màxim sitja 53	%MW324:X02
D4-A.08	DN66	Niv_Màx54_Granel	Detector nivell màxim sitja 54	%MW324:X03
D4-A.11	DN67	Niv_Màx55_Granel	Detector nivell màxim sitja 55	%MW324:X04
D4-A.13	DN68	Niv_Màx56_Granel	Detector nivell màxim sitja 56	%MW324:X05
D4-A.15	DN69	Niv_Màx57_Granel	Detector nivell màxim sitja 57	%MW324:X06
D4-A.17	DN70	Niv_Màx58_Granel	Detector nivell màxim sitja 58	%MW324:X07
D4-B.02	DN71	Niv_Màx61_Sac	Detector nivell màxim sitja 61	%MW324:X08
D4-B.04	DN72	Niv_Màx62_Sac	Detector nivell màxim sitja 62	%MW324:X09
D4-B.06	DN73	Niv_Màx63_Sac	Detector nivell màxim sitja 63	%MW324:X10
<i>DDI3725</i>	<i>D5</i>	<i>Entrades_D5</i>	<i>Mòdul 16 entrades digitals</i>	<i>%MW325</i>
D5-A.02	DN74	Niv_Mín51_Granel	Detector nivell míxim sitja 51	%MW325:X00
D5-A.04	DN75	Niv_Mín52_Granel	Detector nivell míxim sitja 52	%MW325:X01
D5-A.06	DN76	Niv_Mín53_Granel	Detector nivell míxim sitja 53	%MW325:X02
D5-A.08	DN77	Niv_Mín54_Granel	Detector nivell míxim sitja 54	%MW325:X03
D5-A.11	DN78	Niv_Mín55_Granel	Detector nivell míxim sitja 55	%MW325:X04
D5-A.13	DN79	Niv_Mín56_Granel	Detector nivell míxim sitja 56	%MW325:X05
D5-A.15	DN80	Niv_Mín57_Granel	Detector nivell míxim sitja 57	%MW325:X06
D5-A.17	DN81	Niv_Mín58_Granel	Detector nivell míxim sitja 58	%MW325:X07
D5-B.02	DN82	Niv_Mín61_Sac	Detector nivell míxim sitja 61	%MW325:X08
D5-B.04	DN83	Niv_Mín62_Sac	Detector nivell míxim sitja 62	%MW325:X09
D5-B.06	DN84	Niv_Mín63_Sac	Detector nivell míxim sitja 63	%MW325:X10

Taula 16. Entrades digitals dels mòduls D3, D4 i D5 del granel.

<b>SORTIDES DIGITALS GRANEL</b>				
Mòdul-Via	Símbol	Etiqueta	Descripció	Variable Plc
<i>DDO3705</i>	<i>D6</i>	<i>Sortides_D6</i>	<i>Mòdul 16 sortides digitals</i>	<i>%MW340</i>
D6-A.01	KM75	Motor_M75	Activació motor sortida mescla	%MW340:X00
D6-A.03	KM76	Motor_M76	Activació motor elevador granel	%MW340:X01
D6-A.05	KM77	Motor_M77	Activació motor revòlver granel	%MW340:X02
D6-A.07	KM78	Motor_M78	Activació motor tremuja big-bags	%MW340:X03
D6-A.10	KM79	Motor_M79	Activació motor revòlver big-bags	%MW340:X04
<i>DDO3705</i>	<i>D7</i>	<i>Sortides_D7</i>	<i>Mòdul 16 sortides digitals</i>	<i>%MW341</i>
D6-A.01	P51	Pistó51_Granel	Pistó sortida sitja 51 granel	%MW341:X00
D6-A.03	P52	Pistó52_Granel	Pistó sortida sitja 52 granel	%MW341:X01
D6-A.05	P53	Pistó53_Granel	Pistó sortida sitja 53 granel	%MW341:X02
D6-A.07	P54	Pistó54_Granel	Pistó sortida sitja 54 granel	%MW341:X03
D6-A.10	P55	Pistó55_Granel	Pistó sortida sitja 55 granel	%MW341:X04
D6-A.12	P56	Pistó56_Granel	Pistó sortida sitja 56 granel	%MW341:X05
D6-A.14	P57	Pistó57_Granel	Pistó sortida sitja 57 granel	%MW341:X06
D6-A.16	P58	Pistó58_Granel	Pistó sortida sitja 58 granel	%MW341:X07
D6-B.01	P61	Pistó61_Ensac	Pistó sortida sitja 61 big-bag	%MW341:X08
D6-B.03	P62	Pistó62_Ensac	Pistó sortida sitja 62 big-bag	%MW341:X09
D6-B.05	P63	Pistó63_Ensac	Pistó sortida sitja 63 big-bag	%MW341:X10

Taula 14. Sortides digitals dels mòduls D6 i D7 del granel.

### **A.3. Programa del Plc**

El Plc és un Schneider model Tsx-Premium. El programa està estructurat en seccions pel tipus de funció que exerceix dins la fàbrica. S'adjunta un CD amb el programa "Pinso.stu" i una impressió d'aquest en format pdf, "Pinso\_Plc.pdf".

#### **A.3.1. Taratge**

Aquesta part de programa fa referència al taratge de les tres bàscules. Guarda el valor de la bàscula quan es prem el polsador de Reset i fa la recta del pes quan ja hi ha el pes mostra i es prem el polsador de Mostra.

#### **A.3.2. Nivells**

Dins aquesta secció s'incorpora un filtre a les entrades de nivell. Aquest filtre pot ser configurat amb diferents valors per totes les sitges de la fàbrica.

#### **A.3.3. Recepció mixtes**

La part de recepció de material està dividida en dos apartats, la de recepció del material gran, cereals o mixtes i el material petit, additius. Els additius o medicament més petits són entrats de manera manual. A la recepció del material gran hi tenim la gestió del transport del material des del dipòsit d'entrada a cada una de les sitges.

#### **A.3.4. Recepció additius**

A la part de recepció del material d'additius hi ha la gestió del transport del material des de la cubeta d'entrada a cada una de les sitges. Des de les dues electrovàlvules de les soplants al revòlver d'entrada de material.

### **A.3.5. Estoc**

La gestió d'estocs es dona a terme en aquesta part de programa. Si s'entra material als diversos dipòsits se sumarà el material al que ja hi havia. Si es fa una mescla nova una vegada feta la dosificació es restarà el material sortint a cada sitja que ha compostat el pinso.

### **A.3.6. Bàscules**

El programa bàscules és el que gestiona l'entrada, la quantitat a dosificar i la sortida del material cap a la mescla. Dins aquest es tenen en compte variables com les cues, el número de pesades, el pes acumulat, el temps de fi de pesada,...

### **A.3.7. Sortides**

En aquesta part de programa hi ha les sortides dels motors i on s'aglutinen els condicionants d'activació i desactivació, tant manual com automàtics, i les seves proteccions tèrmiques

### **A.3.8. Cintes**

Dins aquest apartat es donen les ordres de marxa i parada dels motors i obertura i tancament dels pistons, perquè el material circuli per la zona de molí, mescla i granulació.

### **A.3.9. Mescla**

La mescla és el codi que possible l'engegada dels motors del molí, la mescladora, la granuladora i els motors veïns, els temps dels cicles de treball i la classificació per etapes d'aquesta zona.

**A.3.10. Granel**

Al granel hi ha la lògica de la selecció de la sitja sortint i com s'accionen els diferents motors entre el molí, la mescladora o la granuladora i la seva ubicació abans que surti de la fàbrica.

**A.3.11. Alarmes**

Accions per activar els dispositius visualitzadors i acústics externs.



#### **A.4. Cicode del Scada**

El Scada és un Vijeo Citect. El programa està estructurat en diferents pantalles pel tipus de funció que exerceix dins la fàbrica. S'adjunta un CD amb el programa "Pinso.ctz" i una impressió dels diferents programes cicode d'aquest en format pdf, "Pinso\_Scada.pdf".



**EPS**

Escola Politècnica

**UdG** Superior

## Projecte/Treball Fi de Carrera

**Estudi:** Enginyeria Tècn. Ind. Electrònica Ind. Pla 2002

**Títol:** Automatització d'una fàbrica de pinso

**Document:** 1. Memòria Annex B. Normativa de seguretat

**Alumne:** Manel Rosselló i Iglesias

**Director/Tutor:** Fermí Coll i Casals

**Departament:** Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

**Àrea:** Enginyeria de Sistemes i Automàtica

**Convocatòria** (mes/any): Setembre/2012

Vol: 3/3

## Índex

B.1. Introducció .....	2
B.2. Normativa de seguretat prEN ISO 13849-1.....	2
B.2.1. Enfocament determinista .....	2
B.2.1.1. Gravetat de la lesió, S.....	3
B.2.1.2. Freqüència o temps d'exposició al perill, F .....	3
B.2.1.3. Possibilitat d'evitar o limitar el perill, P.....	4
B.2.2. Enfocament probabilista .....	4
B.2.2.1. Arquitectura designada .....	5
B.2.2.1.1. Categoria B .....	5
B.2.2.1.2. Categoria 1 .....	6
B.2.2.1.3. Categoria 2 .....	6
B.2.2.1.4. Categoria 3 .....	7
B.2.2.1.5. Categoria 4 .....	8
B.2.2.2. Temps mitjà fins a la falla perillosa, MTTFd .....	9
B.2.2.3. Cobertura de diagnòstic .....	12
B.2.2.4. Gestió de falles per causes comunes (CCF) .....	13
B.2.3. Nivell de fiabilitat .....	15
B.3. Anàlisi de riscos de la instal.lació .....	16
B.3.1. Anàlisi entrada mixtes .....	16
B.3.2. Anàlisi entrada additius grans .....	16
B.3.3. Anàlisi bàscules .....	17
B.3.4. Anàlisi zona de dosificació i mescla .....	17
B.3.5. Anàlisi zona granel .....	17
B.4. Càlcul del nivell de fiabilitat .....	18
B.4.1. Càlcul entrada mixtes .....	18
B.4.2. Càlcul entrada additius grans .....	21
B.4.3. Càlcul bàscules .....	22
B.4.4. Càlcul zona mescla .....	24
B.4.5. Càlcul zona de granel .....	25
B.5. Programador de seguretat .....	26
B.5.1. Esquema del programa .....	27

## **B.1. Introducció**

Aquest annex tracta la detecció i posterior prevenció de riscos a la planta de pinso. En aquesta fàbrica, la recepció de matèries primeres, la dosificació, el tractament que rep el pinso i la posterior classificació requereixen el comanament de certes màquines que poden provocar riscos per a la salut dels operaris que les utilitzen. És necessari, per tant, detectar i minimitzar els riscos existents.

## **B.2. Normativa de seguretat prEN ISO 13849-1**

Per a l'elaboració de l'anàlisi i comprovació dels elements de seguretat ho farem seguint la normativa estàndard internacional prEN ISO 13849-1 relativa a la seguretat de les màquines.

La constitueixen les següents parts:

Els principis generals per al disseny de les màquines.

La part de la validació.

Les pautes per al seu ús i l'aplicació de la normativa.

### **B.2.1. Enfocament determinista**

La norma prEN ISO 13849-1 utilitza una taula de riscos, la consideració dels paràmetres de risc es tradueixen en nivells de fiabilitat (PL). El PL, nivell de fiabilitat, designa la capacitat d'una part relacionada amb la seguretat dels sistemes de control de les màquines (SRP/CS) d'executar una funció de seguretat per assolir la reducció del risc desitjat, un enfocament que inclou aspectes quantitius i qualitius.

Els paràmetres de decisió són quatre, la gravetat de la lesió "S", la freqüència d'exposició al perill "F" i la possibilitat d'evitar el perill "P". Veure Figura 1.

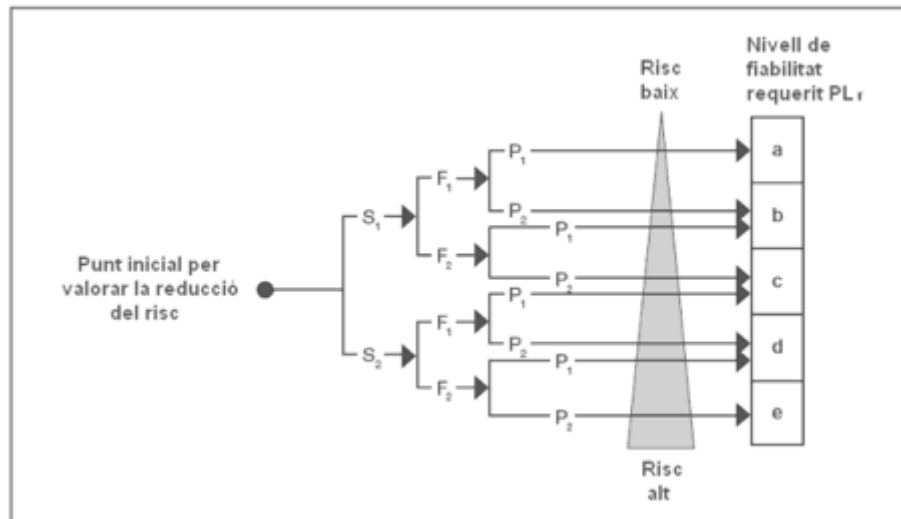


Figura 1: Reducció del risc i nivell de fiabilitat requerits. S = gravetat de la lesió, F = freqüència i/o duració de l'exposició al risc, P = possibilitat de reduir el risc.

### B.2.1.1. Gravetat de la lesió, S

S1. Lleu (normalment reversible).

La fallada de la funció de seguretat solament pot comportar danys lleus, normalment cops, contusions o ferides lleus. Les lesions seran reversibles en el sentit que, després del tractament, l'afectat quedi en la mateixa situació que abans del dany.

S2. Greu (normalment irreversible).

La fallada de la funció de seguretat comporta habitualment danys greus, irreversibles o que comportin seqüeles permanents, inclosa la mort.

### B.2.1.2. Freqüència o temps d'exposició al perill, F

F1. De rarament a poc freqüent o temps d'exposició curta, en cas que es requereixi solament accés ocasional.

F2. De freqüència contínua o temps d'exposició llarga. S'ha de seleccionar F2 sempre que una persona estigui sotmesa freqüentment o de forma contínua al perill, independentment que es tracti de la mateixa persona o de persones successives (ex. ascensors). Si la freqüència és superior a una vegada per hora s'ha de seleccionar F2 sempre que no existeixi una altra justificació.

### B.2.1.3. Possibilitat d'evitar o limitar el perill, P

P1. Possible sota certes condicions. Existeix una possibilitat realista d'evitar o reduir l'accident quan es produeix la situació perillosa o de reduir els seus efectes.

P2. Rarament possible. La situació perillosa provocarà quasi segur un accident en cas de desencadenar-se.

### B.2.2. Enfocament probabilista

Es tenen en compte totes i cadascuna de les funcions de seguretat de la màquina que surtin a partir d'una anàlisi de riscos, com per exemple, la parada d'emergència, l'enclavament de resguards mòbils, etc. El denominat PLr és el producte de la consideració de la gràfica de risc (la lletra "r" significa "requerit").

El PL és una consideració global, veure Figura 2, i sempre es refereix a la cadena de sensors (detecció), al component lògic (procés) i a l'accionador (interruptor).

La norma distingeix entre PLr i PL, PLr es refereix al nivell de fiabilitat estimat necessari una vegada considerat el risc (es tracta d'un valor desitjat concret) i el PL es refereix al resultat de l'anàlisi (és a dir, es tracta del valor real).

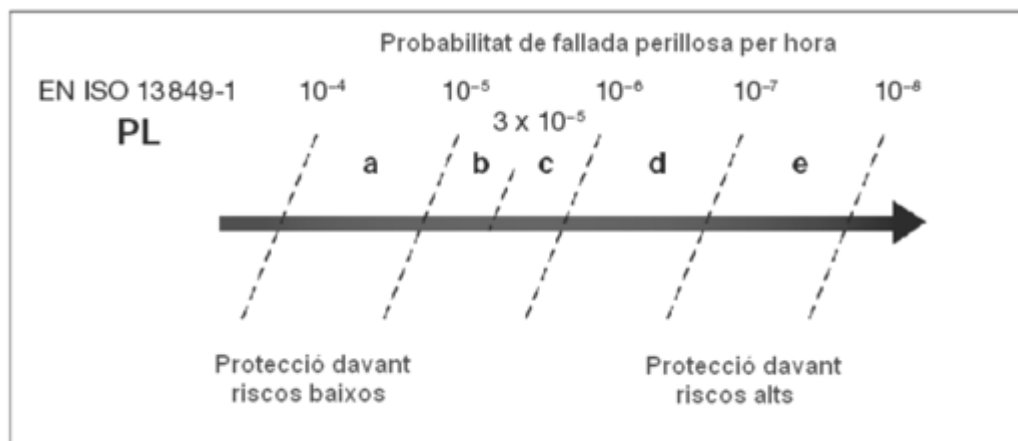


Figura 2: Definició del PL, com a fiabilitat relativa a la seguretat.

El resultat de la combinació de l'enfocament determinista i probabilista (l'equilibri que ens hem referit anteriorment) és que per la determinació del PL s'ha de tenir en compte els següents aspectes.

1. La categoria de control (de forma aproximada, com ja hem comentat) continguda a la norma, és denominada "arquitectura designada".

2. El "MTTFd" (temps mitjà fins a la falla perillosa).
3. La "cobertura de diagnòstic" (DC).
4. La denominada "gestió de falles per causes comunes" (CCF).

Així mateix, existeixen mesures per contrarestar les falles de sistema, un prerequisit ja present a la norma prEN ISO 13 849-1 i que apareix a l'Annex G. El seu origen és la teoria de la fallada a l'enginyeria de fiabilitat, que distingeix de les falles coincidents (veure MTTFd) i sistemàtics, entre d'altres.

### B.2.2.1. Arquitectura designada

Una funció de seguretat pot estar formada per una o més parts del sistema de comanament o, a la inversa, vàries funcions de seguretat poden compartir les parts del sistema de comanament de seguretat corresponent.

Per a la representació de les parts del sistema de comanament relatives a la seguretat s'utilitza un sistema de blocs lògics a on cada estructura sol tenir una part d'entrada, una altra de lògica i per últim la de sortida.

#### B.2.2.1.1. Categoria B

La categoria B és la categoria bàsica. L'aparició d'una falla pot conduir a la pèrdua de la funció de seguretat. La categoria B no exigeix cobertura de diagnòstic ( $DC_{avg} = 0$ ), és necessari un MTTFd mitjà o baix per cada canal i no precisa mesures especials pels CCF ja que normalment es tracta d'estructures monocanal. El màxim PL assolible en aquesta categoria és  $PL = b$ . Veure Figura 3.



Figura 3: Arquitectura designada per categoria B.

### B.2.2.1.2. Categoria 1

S'han d'aplicar els requisits de la categoria B, a més d'utilitzar components i principis d'eficàcia provada en seguretat. La categoria 1 no exigeix DC ( $DC_{avg} = 0$ ), és necessari un MTTFd alt per cada canal, major que en la categoria B, per això la pèrdua de la funció de seguretat és menys probable, i no precisa de mesures especials pels CCF ja que normalment es tracta d'estructures monocanal. El màxim PL que es permet en aquesta categoria és  $PL = c$ . Veure Figura 4.

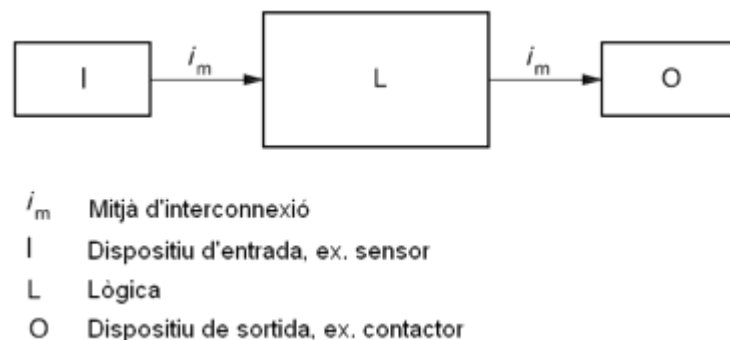


Figura 4: Arquitectura designada per categoria 1.

### B.2.2.1.3. Categoria 2

Requisits de la categoria B, a més de les funcions de seguretat s'han de comprovar a intervals. L'inici d'aquesta comprovació ha de ser automàtica. El comportament d'un sistema en categoria 2 permet que l'aparició d'un defecte pot conduir a la pèrdua de la funció de seguretat en l'interval entre dos comprovacions.

La categoria 2 exigeix, almenys, una DC baixa per totes les SRP/CS ( $DC_{avg} = \text{baixa}$ ). El MTTFd pot ser alt, mitjà o baix depenent del PLr. Per al càlcul MTTFd i  $DC_{avg}$ , s'han de considerar solament els canals funcionals i no el canal de comprovació. Són necessàries mesures contra els CCF. El màxim PL en aquesta categoria és  $PL = d$ . Veure Figura 5.



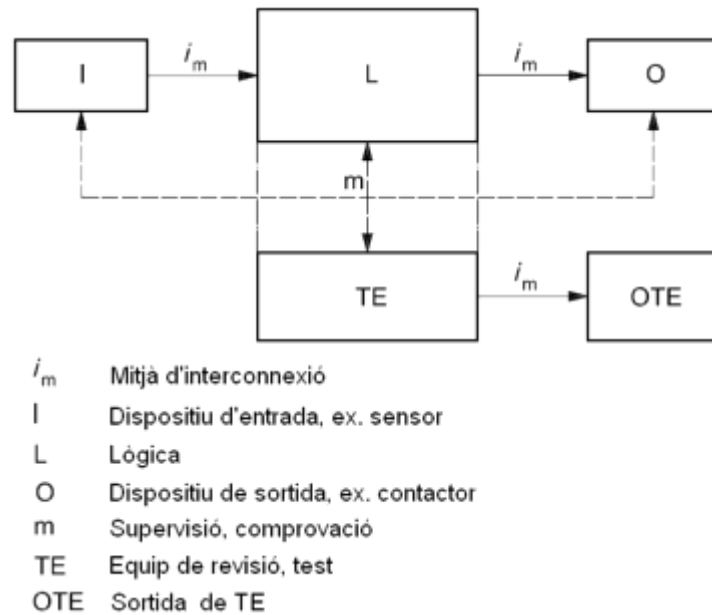


Figura 5: Arquitectura dissenyada per categoria 2.

#### B.2.2.1.4. Categoria 3

S'han d'aplicar els requisits de la categoria B, a més de les SRP/CS s'han de dissenyar de forma que un únic defecte en qualsevol d'aquestes parts no condueixi a la pèrdua de la funció de seguretat. Sempre que sigui raonablement factible s'ha de detectar aquest defecte quan es produeix o abans de la següent sol·licitud de la funció de seguretat.

L'acumulació de defectes no detectats pot conduir a la pèrdua de la funció de seguretat. La categoria 3 exigeix, almenys, una DC baixa per totes les SRP/CS ( $DC_{avg} = \text{baixa}$ ). El MTTFd pot ser alt, mitjà o baix depenent del PLr. Són necessàries mesures contra CCF. Veure Figura 6.

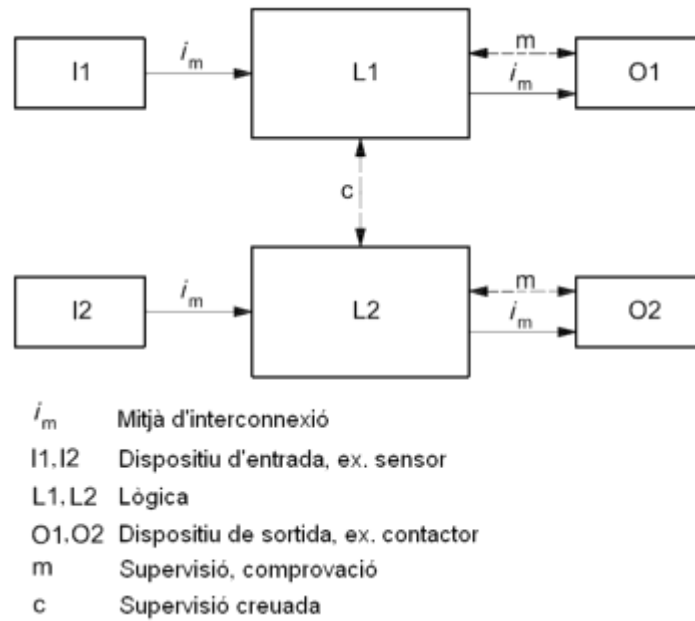


Figura 6: Arquitectura designada per categoria 3.

#### B.2.2.1.5. Categoria 4

S'han d'aplicar els requisits de la categoria B, a més de les SRP/CS s'han de dissenyar de forma que un sol defecte en qualsevol d'aquestes parts no condueixi a la pèrdua de la funció de seguretat, a més s'ha de detectar aquest defecte. Si la detecció no és possible, l'acumulació de defectes no ha de conduir a la pèrdua de la funció de seguretat. La categoria 4 exigeix una DC alta per totes les SRP/CS ( $DC_{avg} = \text{alta}$ ). Precisament aquesta major DC és una de les diferències bàsiques entre la categoria 3 i 4. El MTTFd ha de ser alt, perquè la immunitat a fallades dels components en categoria 4 també és habitualment major que en la 3. Són necessàries mesures contra els CCF. Veure Figura 7.

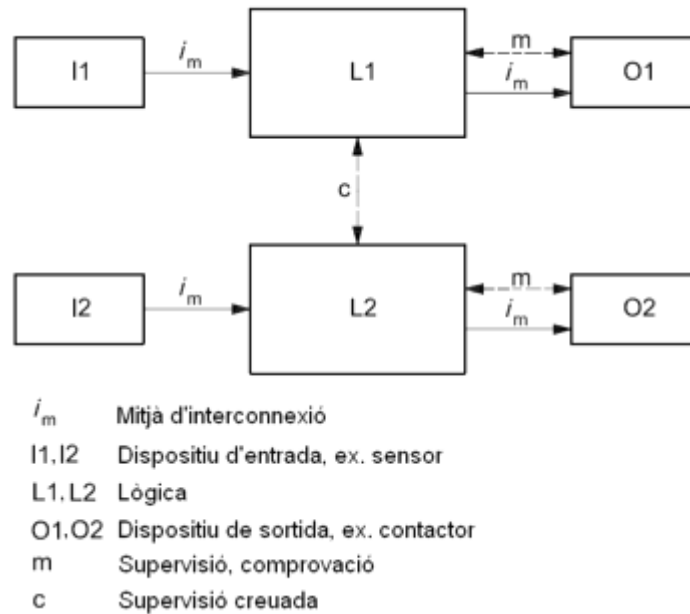


Figura 7: Arquitectura designada per categoria 4.

### B.2.2.2. Temps mitjà fins a la falla perillosa, MTTFd

El MTTFd és un indicador de qualitat que es refereix a la fiabilitat dels components i dispositius de seguretat d'una SRP/CS. Per definició, el MTTFd és una mesura estadística que representa el temps de funcionament sense avaries previst per any (= MTTF), si bé a la prEN ISO 13 849-1 solament es tenen en compte les avaries com un component perillós. D'aquí el terme MTTFd ("d", de perillós, i no totes les falles tenen un efecte crític sobre la seguretat). Per tant, el valor MTTFd sempre és major que el MTTF. El valor s'expressa en anys (= a).

Considerar el MTTF o el MTTFd, s'assumeix una distribució exponencial de la falla coincident, és a dir, després de la seqüència del MTTF o MTTFd, el 63% de totes les unitats (perilloses) ja han fallat, i la probabilitat de supervivència de les unitats afectades és de solament el 37%, veure les Figures 8 i 9.

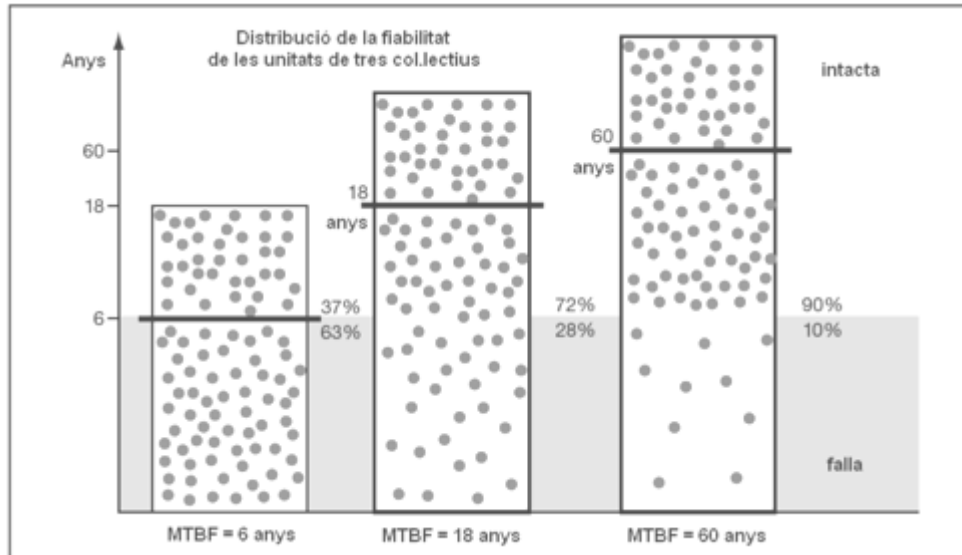


Figura 8: Il·lustració de la vida útil mitjana.

A la il·lustració de la vida útil mitjana es representen tres col·lectius amb diferents nivells de fiabilitat. Les seves unitats (representades per punts) fallen en moments coincidents. Les coordenades verticals indiquen el moment de la falla. Aquests moments estan separats per períodes llargs.

Per exemple, en el cas del primer col·lectiu, algunes unitats duren 18 anys mentre que d'altres ja han fallat al cap d'un any. El 63% ja ha fallat al cap de 6 anys.

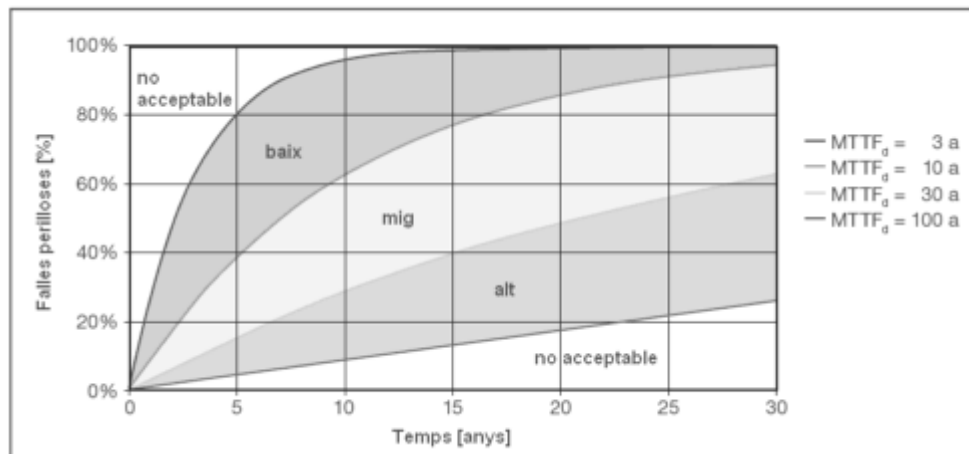


Figura 9: significat del MTTFd.

Els usuaris que adquireixin components de seguretat, inclouran els valors corresponents a la norma prEN ISO 13894-1 a la seva documentació tècnica. El comprador de components de seguretat té el dret d'exigir al seu proveïdor que se li proporcioni aquestes dades.

De vegades els fabricants de components no ens donen la dada MTTF<sub>d</sub>, però sí el B10d, nombre d'operacions de commutació en què el 10% de la mostra falla, i haurem de fer servir les Equacions 1, 2 i 3 per transformar-ho.

$$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}} \quad (\text{Eq. 1})$$

$$n_{op} = \frac{d_{op} \times h_{op} \times 3600 \text{ s/h}}{t_{cycle}} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$B_{10d} = \frac{B_{10}}{\% \text{ Falles perilloses}} \quad (\text{Eq. 3})$$

MTTF<sub>d</sub> per un sol canal. En aquest cas, en referència a l'Equació 4, l'usuari solament ha de sumar els valors de MTTF<sub>d</sub> individuals dels components del SRP/CS mitjançant el mètode denominat de recompte de les parts.

$$\frac{1}{MTTF_d} = \sum_{i=1}^{\hat{N}} \frac{1}{MTTF_{di}} \quad (\text{Eq. 4})$$

El MTTF<sub>d</sub> per canal amb asimetria s'aplica si, en una arquitectura de doble canal, el MTTF<sub>d</sub> d'ambdós canals no és igual. En aquest cas, es pot agafar el menor valor d'ambdós o aplicar l'Equació 5.

$$MTTF_d = \frac{2}{3} \left[ MTTF_{dC1} + MTTF_{dC2} - \frac{1}{\frac{1}{MTTF_{dC1}} + \frac{1}{MTTF_{dC2}}} \right] \quad (\text{Eq. 5})$$

El valor del MTTF<sub>d</sub> per canal s'expressa en anys i representa el temps mig fins a la falla perillosa de cada canal de l'arquitectura de les parts del sistema de comanament relatives a seguretat de la funció de seguretat considerada. La suma es compara a la Taula 1.

Descripció de qualitat	Rang de valors de MTTFd
Baixa	3 anys < MTTFd < 10 anys
Mitjana	10 anys < MTTFd < 30 anys
Alta	30 anys < MTTFd < 100 anys

Taula 1: El MTTFd és una mesura estadística del temps de funcionament sense falles perilloses.

### B.2.2.3. Cobertura de diagnòstic

Aquest valor indica la proporció entre les falles perilloses detectades i l'activació del mode de fallada de totes les falles perilloses, així com la quantificació de l'eficàcia de les mesures per descobrir falles en una SRP/CS. S'assumeix que (a) poden esdevenir falles (veure MTTFd) i (b) que els mecanismes per a la seva detecció (i la prevenció d'altres posteriors) no són tots igual d'efectius, pel que existeix una proporció de falles no detectades. Es tracta d'una obvietat, sobretot perquè no totes les falles d'una SRP/CS poden detectar-se immediatament, sinó que en ocasions no es fa evidents fins la següent demanda de la funció de seguretat.

La qüestió del reconeixement de falles té especial importància des del punt de vista de la seguretat, sobretot per evitar la denominada acumulació de defectes acumulats, és a dir, una situació en què a un defecte no detectat en una SRP/CS se li afegeix un altre que pot deixar inservible la funció de seguretat, veure la Taula 2.

Designació	Rang de DC
Cap	DC < 60%
Baixa	60% < DC < 90%
Mitjana	90% < DC < 99%
Alta	99% < DC

Taula 2: Determinació de la DC mitja per a la totalitat del sistema.

Es calcula el valor mig  $DC_{avg}$ , que reflexa la qualitat de la detecció de defectes de totes les parts de cada canal, per mitjà de l'Equació 6.

$$DC_{avg} = \frac{\frac{DC_1}{MTTF_{d1}} + \frac{DC_2}{MTTF_{d2}} + \dots + \frac{DC_N}{MTTF_{dN}}}{\frac{1}{MTTF_{d1}} + \frac{1}{MTTF_{d2}} + \dots + \frac{1}{MTTF_{dN}}} \quad (\text{Eq. 6})$$

#### B.2.2.4. Gestió de falles per causes comunes (CCF)

El paràmetre s'aplica solament a les estructures de 2 canals a partir de la categoria 2, perquè està destinat a prevenir falles en una SRP/ CS amb una causa i un efecte comú. Aquestes falles poden produir l'activació d'un mode de fallada crític en ambdós canals al mateix temps, afectant les sortides redundants i produint com a resultat la incapacitat d'ambdós canals.

A la norma prEN ISO 13 849-1, la forma més fàcil d'analitzar els mètodes de prevenció de les falles per causes comunes és l'aplicació d'una taula a on apareix cada mètode avaluat, segons un sistema de punts. Donada la motivació de les anàlisis de CCF, les mesures com una clara separació de les vies de senyal o emprar criteris de compatibilitat electromagnètica (EMC) més rigorosos, guanyen molts punts (així com mesures de protecció contra sobretensions, sobrepressions, etc.). La norma prEN ISO 13 849-1 estableix en aquest sentit una puntuació amb un mínim de 65 i un màxim de 100 punts. Veure Taula 3.

Nº	Mesura contra CCF	Punts
<b>1</b>	<b>Separació / Segregació</b>	
	Separació física entre vies de senyal: separació de cablatge/canonades, espais de separació suficient i distàncies de fuga en pistes de circuit imprès.	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>Diversitat</b>	
	Ús de diferents tecnologies, disseny o principis físics diferents, per exemple: primer canal amb electrònica programable i segon canal cablatge, algun tipus d'inicialització, pressió i temperatura. Mesura de distància i pressió, digital i analògica. Components de diferents fabricants.	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>Disseny / Aplicació / Experiència</b>	
3.1	Protecció contra sobretensió, sobrepressió, sobrecorrent, etc.	<b>15</b>
3.2	Ús de components d'eficàcia provada.	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Avaluació / Anàlisi</b>	
	S'ha tingut en compte els resultats d'una anàlisi del mode de fallada i efectes per evitar els CCF durant el disseny ?	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Competència / Formació</b>	
	Han estat entrenats els dissenyadors / el personal de manteniment per comprendre les causes i conseqüències de les falles de causa comuna ?	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Ambiental</b>	
6.1	Prevenició de la contaminació i de la compatibilitat electromagnètica (EMC) contra CCF d'acord amb els estàndards apropiats. Sistemes hidràulics: filtració del medi amb pressió, prevenició del producte brut, drenatge de l'aire comprimit, ex. D'acord amb els requisits dels fabricants de components referents a la puresa del medi en pressió. Sistemes elèctrics: El sistema s'ha comprovat per saber si hi ha immunitat electromagnètica, ex. segons especificacions d'estàndards contra els CCF? Per als sistemes combinats, hidràulics i elèctrics, ambdós aspectes ha de ser considerats.	<b>25</b>
6.2	Altres influències. S'han considerat els requisits d'immunitat de totes les influències ambientals rellevants, per exemple, temperatura, xoc, vibració, humitat (ex. segons les especificacions dels estàndards rellevants) ?	<b>10</b>
	<b>Total</b>	<b>Màx. 100</b>
<b>Total</b>		<b>Mesures per evitar el CCFa</b>
65 o més		Compleix els requisits
Menys de 65		Procés fallit ⇒ Triar mesures addicionals
A on no són rellevants les mesures tecnològiques, els punts d'aquesta columna s'entén que es puguin considerar en el càlcul.		

Taula 3: Mesures de prevenició de falles per causa comuna.



### B.2.3. Nivell de fiabilitat

El resultat de l'anàlisi del 1 al 4 (és a dir, l'anàlisi de l'arquitectura designada, el MTTFd per canal, la DC i el CCF) s'introdueixen en un diagrama de blocs a partir del qual s'obté el nivell de fiabilitat assolit, veure la Figura 10.

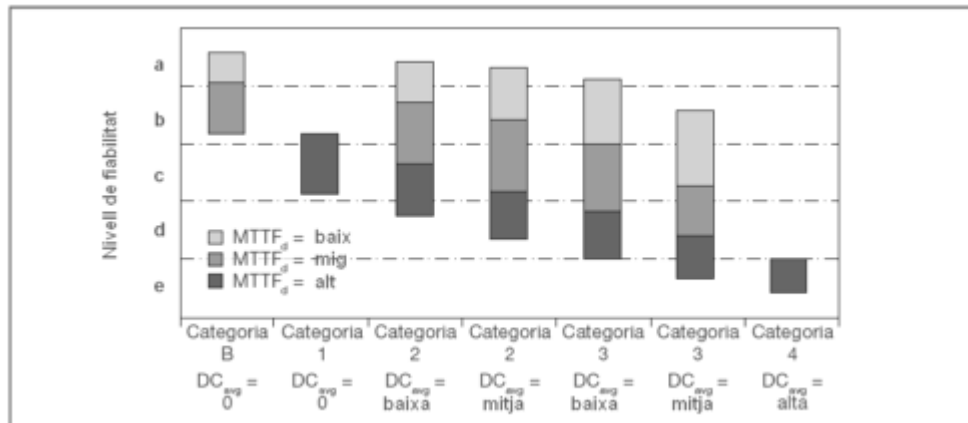


Figura 10: Definició simplificada del Nivell de Fiabilitat (PL).

Referent a aquesta taula significa que un PL "e" requereix una estructura que correspongui a la categoria 4, un valor MTTFd per canal "alt" i una DC igualment "alta" (el concepte de DC<sub>avg</sub> correspon a la cobertura mitja de diagnòstic).

Si, per contra, l'objectiu és que la reducció del risc arribi a un PL "c" o "d", es poden seleccionar diferents possibilitats de disseny; per exemple, per un PL "d", una estructura d'acord a la categoria 2, un MTTFd "alt" i una DC "mitjana". A partir de la categoria 2 s'ha de tenir sempre en compte el factor CCF.

No hi ha una relació un a un entre les funcions de seguretat determinades i les parts del sistema de comanament de seguretat que porten associades aquestes funcions de seguretat.

### **B.3. Anàlisi de riscos de la instal·lació**

En aquest apartat del projecte es tracta de detectar els eventuais riscos per a la salut que es poden patir a la fàbrica des de la recepció del material fins a la classificació del pinso a les sitges de sortida. Per a la seva millor resolució és convenient dividir els processos en diferents zones per a la seva inspecció per separat. S'han dividit quatre grans zones que poden funcionar independentment:

Entrada del material a les sitges mixtes.

Entrada d'additius a les sitges grans.

Procés de dosificació o bàscules.

Molí, mescla i granulació.

Sortida de pinso a granel.

#### **B.3.1. Anàlisi entrada mixtes**

A la zona de recepció de material dels productes mixtes existeix un risc potencial d'enganxada pels reductors dels motors, de tall en els propis vis sens fi i d'atrapament tant a la zona de recepció com al revòlver superior de distribució.

Els reductors estan protegits per unes plaques metàl·liques. Totes les canalitzacions estan tapades i tenen finestretes per la possibilitat de desembussar en el cas que estiguessin obstruïdes. La tremuja d'entrada està tancada per una tapa reixada amb un interruptor de seguretat amb pestell. Així mateix el revòlver de distribució està tapat i assegurat per un interruptor de seguretat amb dos contactes tancats.

En aquesta zona hi ha dos polsadors de parada d'emergència convenientment indicats, un al davant de la tremuja d'entrada, al costat del camió de descàrrega i l'altre darrer d'aquesta, sota les canalitzacions fins les sitges.

#### **B.3.2. Anàlisi entrada additius grans**

Dins la zona de recepció d'additius grans, igual que a l'anterior, existeix un risc potencial de seccionament tant a la tremuja de recepció com al revòlver de distribució.

La tremuja d'entrada i el revòlver de distribució estan tancades per tapes amb interruptors de seguretat amb pestell de dos contactes tancats.

En aquesta zona hi ha un polsador de parada d'emergència contra frau amb dos contactes tancats, situat al davant de la tremuja d'entrada, sota les canalitzacions fins les sitges.

### **B.3.3. Anàlisi bàscules**

A la zona de bàscules hi pot haver el perill d'atrapament dins els dipòsits o dels diferents motors de transport, si es fan treballs de manteniment. Es taparan els diferents dipòsits amb la instal·lació d'interruptors de seguretat amb pestell. Tanmateix en aquesta part de la fàbrica s'hi col·locarà un polsador de parada d'emergència, al costat del dipòsit suma de la bàscula de matèries mixtes.

### **B.3.4. Anàlisi zona de dosificació, mescla i granulació**

A tota la instal·lació les canalitzacions estan tapades i tenen finestretes per la possibilitat de desembussar en el cas que estiguessin obstruïdes. Les canals uneixen les bàscules amb la dosificadora, el molí, la mescladora i la granuladora. Aquests quatre llocs estan tancats amb diferents tapes o reixes donat que tenen el risc de seguretat més alt, i assegurades per interruptors de seguretat amb pestell. Aleshores hi ha quatre interruptors de seguretat per la tremuja de la bàscula d'additius petits i la de grans, per la de mixtes i per la tremuja suma de les mixtes. I quatre més per a la dosificadora, el molí, la mescladora i la granuladora. Per últim també hi ha dos polsadors de parada d'emergència, un entre les bàscules, sota la de mixtes, i l'altre entre la mescladora i el molí.

### **B.3.5. Anàlisi zona granel**

A l'última etapa de la fabricació de pinso, existeix un risc potencial d'atrapament tant al revòlver de les sitges de granel com al de big-bags. Ambdós distribuïdors revòlver estan tancats per tapes amb interruptors de seguretat amb pestell de dos contactes tancats. En aquesta zona hi ha dos polsadors de parada d'emergència contra frau amb dos contactes tancats, situats davant les sitges de granel i l'altre al costat dels big-bags.

## B.4. Càlcul del nivell de fiabilitat

### B.4.1. Càlcul entrada mixtes

Per a la instal·lació d'entrada de material de matèries mixtes es tenen tot una sèrie de motors que es pararan quan les portes o tapes, d'entrada de material o del revòlver, s'obrin o per pulsació de la parada d'emergència. Per tant es distingeixen dues funcions de seguretat.

Segons la gràfica de la Figura 1, es determina que amb les respostes S2, F2 i P1, que el nivell de fiabilitat requerit resultant és  $PLr = d$ . Es té en compte S2 perquè la gravetat de la lesió pot ser greu o irreversible, F2 perquè l'exposició és freqüent i P1 perquè és possible d'evitar l'accident o reduir els seus efectes amb els dispositius d'interruptors de seguretat, els polsadors d'emergència i mesures de senyalització per advertir del perill.

Es determinarà el PL a partir de la categoria, el MTTFd, el DC i el CCF:

Per complir la funció de seguretat es tindran dos estructures redundants. L'esquema dels polsadors de parada d'emergència i el dels interruptors amb pestell, amb el mateix controlador de seguretat i els contactors també comuns. A partir del diagrama de blocs per a la funció de seguretat es determina que és categoria 3.

No tots els fabricants de components donen la dada directa de MTTFd, a partir del B10 i de les fórmules 1, 2 i 3 es completarà la Taula 4, per després veure el nivell de MTTFd respecte la Taula 1.

Exemple SRP/CS	B10 (operacions)	MTTFd (anys)	DC
XCSA702EX (interruptor)	1.000.000		99,0%
XALK178F (parada d'emerg.)	300.000		99,0%
XPSMC32Z (controlador)		76,6	99,6%
LC1D09 (contactor)	1.000.000		99,0%

Taula 4: Dades de MTTFd, B10 i DC de cada component.

El temps mig entre dos cicles dels interruptors és de 14.400 segons, el de les parades d'emergència és de 7.200 segons i el dels contactors és de 3600 segons.

La instal·lació funciona durant 220 dies/any i 8 hores/dia. Per tant segons la Fórmula 2 els interruptors faran 440 operacions per any, els pulsadors d'emergència en faran 880 i els contactors 1760.

En referència a la fórmula 1 i donat que el 20% de les falles són perilloses el MTTFd dels interruptors és 113.636, els pulsadors 17.045 i els contactors 28.409 anys. Taula 5 i Equacions 7 i 8.

Exemple SRP/CS	B10 (operacions)	MTTFd (anys)	DC
XCSA702EX (interruptor)	1.000.000	113.636	99,0%
XALK178F (parada d'emerg.)	300.000	17.045	99,0%
XPSMC32Z (controlador)		76,6	99,6%
LC1D09 (contactor)	1.000.000	28.409	99,0%

Taula 5: MTTFd dels components.

$$\frac{1}{\text{MTTF}_{d1}} = \frac{1}{113.636} + \frac{1}{113.636} + \frac{1}{17.045} + \frac{1}{17.045} + \frac{1}{76,6} + \frac{1}{28.409} + \frac{1}{28.409} = \frac{1}{75,4} \quad (\text{Eq. 7})$$

$$\frac{1}{\text{MTTF}_{d2}} = \frac{1}{113.636} + \frac{1}{113.636} + \frac{1}{17.045} + \frac{1}{17.045} + \frac{1}{76,6} + \frac{1}{28.409} + \frac{1}{28.409} = \frac{1}{75,4} \quad (\text{Eq. 8})$$

El MTTFd resultant per canal és igual a 75,4. El MTTFd resultant dels dos canals aplicant l'Equació 5, dona el valor final de 75,4 anys, donat que tots dos canals són idèntics. Per tant el valor està comprès entre 30 i 100, essent un valor de MTTFd alt.

El diagnòstic de cobertura es defineix pel ratio entre falles perilloses detectades i falles perilloses totals. D'acord amb aquesta definició la mitjana del diagnòstic de cobertura DCavg està estimada amb les dades de la Taula 5 i la següent Equació 9, que s'ha extret de l'annex E de la norma.

$$\text{DC} = \frac{\frac{0,990}{113.636} + \frac{0,990}{113.636} + \frac{0,990}{17.045} + \frac{0,990}{17.045} + \frac{0,996}{76,6} + \frac{0,990}{28.409} + \frac{0,990}{28.409}}{\frac{1}{113.636} + \frac{1}{113.636} + \frac{1}{17.045} + \frac{1}{17.045} + \frac{1}{76,6} + \frac{1}{28.409} + \frac{1}{28.409}} = 0,99 \quad (\text{Eq. 9})$$

El DC en el SRP/CS de la parada d'emergència i els interruptors és 99%. Referent a la Taula 2 és "alt".

Referent a la gestió de falles per causes comunes (CCF). Se superen els 65 punts, veure la Taula 6.

Mesura contra CCF	Punts
Separació física entre vies de senyal.	15
Diversificació.	20
Protecció contra sobretensió, sobrepressió, sobrecorrent, etc.	0
Ús de components d'eficàcia provada.	5
S'ha tingut en compte els resultats d'una anàlisi del mode de fallada i efectes.	5
Competència i formació dels dissenyadors / el personal de manteniment.	0
Prevençió de la contaminació i de la compatibilitat electromagnètica (EMC).	25
Consideració dels requisits d'immunitat de les influències ambientals rellevants	10
<b>Total</b>	<b>80</b>

Taula 6: Prevenció de falles per causa comuna.

Prenent les dades pel SRP/CS de la zona d'entrada de matèries mixtes amb MTTFd alt, DCavg igual a 99% i categoria 3, a la Figura 11, podem veure el Performance Level aconseguït per aquesta SRP/CS.

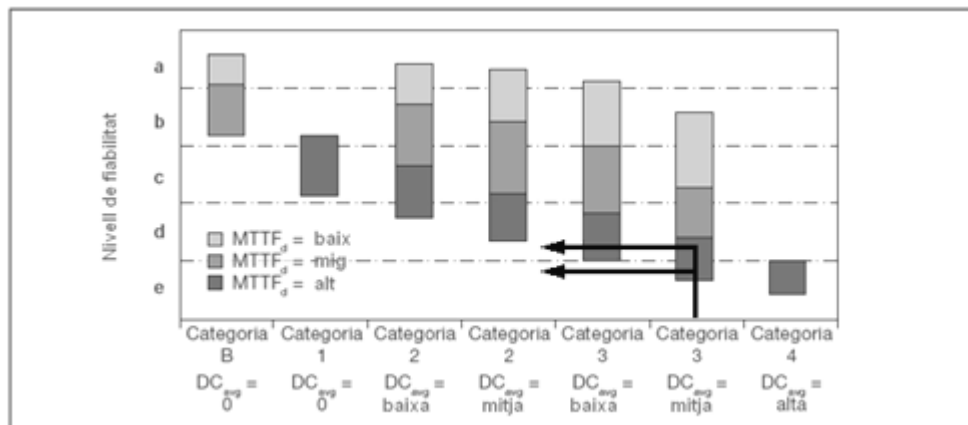


Figura 11: Nivell de Fiabilitat resultant.

El Performance level assolit és "d" o "e" per tant és igual o superior al valor requerit, que era PLr=d.

### B.4.2. Càlcul entrada additius grans

Per a la instal·lació d'entrada de material dels additius grans es tenen quatre motors que es pararan quan les portes o tapes, d'entrada de material o del revòlver, s'obrin o per pulsació de la parada d'emergència. Per tant es distingeixen dues funcions de seguretat.

Segons la gràfica de la Figura 1, es determina que amb les respostes S2, F2 i P1, el nivell de fiabilitat requerit resultant és  $PL_r = d$ . Es té en compte S2 perquè la gravetat de la lesió pot ser greu o irreversible, F2 perquè l'exposició és freqüent i P1 perquè és possible d'evitar l'accident o reduir els seus efectes amb els dispositius d'interruptors de seguretat, el polsador d'emergència i mesures de senyalització per advertir del perill.

Es determinarà el PL a partir de la categoria, el MTTF<sub>d</sub>, el DC i el CCF:

Per complir la funció de seguretat es tindran dos estructures redundants. L'esquema del polsador de parada d'emergència i el dels interruptors amb pestell, amb el mateix controlador de seguretat i els contactors també comuns. A partir del diagrama de blocs per a la funció de seguretat es determina que és categoria 3.

Com que els components de seguretat seran els mateixos i els cicles de treball els considerarem iguals, ens basarem amb els MTTF<sub>d</sub> de la Taula 4. Veure les Equacions 10 i 11.

$$\frac{1}{MTTF_{d1}} = \frac{1}{113.636} + \frac{1}{113.636} + \frac{1}{17.045} + \frac{1}{76,6} + \frac{1}{28.409} + \frac{1}{28.409} = \frac{1}{75,75} \quad (\text{Eq. 10})$$

$$\frac{1}{MTTF_{d2}} = \frac{1}{113.636} + \frac{1}{113.636} + \frac{1}{17.045} + \frac{1}{76,6} + \frac{1}{28.409} + \frac{1}{28.409} = \frac{1}{75,75} \quad (\text{Eq. 11})$$

El MTTF<sub>d</sub> resultant per canal és igual a 75,75. El MTTF<sub>d</sub> resultant dels dos canals aplicant l'Equació 5, dona el valor final de 75,75 anys, donat que tots dos canals són idèntics. Per tant el valor està comprès entre 30 i 100, essent un valor de MTTF<sub>d</sub> alt.

La mitjana del diagnòstic de cobertura  $DC_{avg}$  està estimada amb les dades de la Taula 5 i la següent Equació 12.

$$DC = \frac{\frac{0,990}{113.636} + \frac{0,990}{113.636} + \frac{0,990}{17.045} + \frac{0,996}{76,6} + \frac{0,990}{28.409} + \frac{0,990}{28.409}}{\frac{1}{113.636} + \frac{1}{113.636} + \frac{1}{17.045} + \frac{1}{76,6} + \frac{1}{28.409} + \frac{1}{28.409}} = 0,99 \quad (\text{Eq. 11})$$

El DC en el SRP/CS de la parada d'emergència i els interruptors és 99%. Referent a la taula 2 és "alt".

Referent a la gestió de falles per causes comunes (CCF), fent servir el mateix patró que la zona de mixtes, es tenen 80 punts, superant els 65 punts mínims.

Prenent les dades pel SRP/CS de la zona d'entrada de matèries mixtes amb MTTFd alt, DCavg igual a 99% i categoria 3, el Performance label és "d" o "e" per tant s'assoleix el valor requerit, que era PLr=d.

#### B.4.3. Càlcul bàscules

Dins la zona de bàscules es pararan els motors impulsors quan els interruptors de les proteccions dels dipòsits s'obrin o per pulsació de la parada d'emergència. Per tant es distingeixen dues funcions de seguretat.

Segons la gràfica de la Figura 1, es determina que amb les respostes S2, F2 i P1, el nivell de fiabilitat requerit resultant és PLr = d. Es té en compte S2 perquè la gravetat de la lesió pot ser greu o irreversible, F2 perquè l'exposició és freqüent i P1 perquè és possible d'evitar l'accident o reduir els seus efectes amb els dispositius d'interruptors de seguretat, el polsador d'emergència i mesures de senyalització per advertir del perill.

Es determinarà el PL a partir de la categoria, el MTTFd, el DC i el CCF:

Per complir la funció de seguretat es tindran dos estructures redundants. L'esquema del polsador de parada d'emergència i el dels interruptors amb pestell, amb el mateix controlador de seguretat i els contactors també comuns. A partir del diagrama de blocs per a la funció de seguretat es determina que és categoria 3.

Els components de seguretat seran els mateixos i els cicles de treball els considerarem un terç que els anteriors, ens basarem amb els MTTFd de la taula 7. Veure Equacions 13 i 14.



Exemple SRP/CS	B10 (operacions)	MTTFd (anys)	DC
XCSA702EX (interruptor)	1.000.000	37.878	99,0%
XALK178F (parada d'emerg.)	300.000	5.681	99,0%
XPSMC32Z (controlador)		76,6	99,6%
LC1D09 (contactor)	1.000.000	9.470	99,0%

Taula 7: Dades de MTTFd, B10 i DC de cada component.

$$\frac{1}{\text{MTTF}_{d1}} = \frac{1}{37.878} + \frac{1}{37.878} + \frac{1}{37.878} + \frac{1}{37.878} + \frac{1}{37.878} + \frac{1}{5.681} + \frac{1}{76,6} + \frac{1}{9.470} + \frac{1}{9.470} = \frac{1}{74,13}$$

(Eq. 13)

$$\frac{1}{\text{MTTF}_{d2}} = \frac{1}{37.878} + \frac{1}{37.878} + \frac{1}{37.878} + \frac{1}{37.878} + \frac{1}{5.681} + \frac{1}{76,6} + \frac{1}{9.470} + \frac{1}{9.470} = \frac{1}{74,13}$$

(Eq. 14)

El MTTFd resultant per canal és igual a 74,13. El MTTFd resultant dels dos canals aplicant l'Equació 5, dona el valor final de 74,13 anys, donat que tots dos canals són idèntics. Per tant el valor està comprès entre 30 i 100, essent un valor de MTTFd alt.

La mitjana del diagnòstic de cobertura DCavg està estimada amb les dades de la Taula 5. El DC en el SRP/CS de la parada d'emergència i els interruptors és 99%. Referent a la taula 2 és "alt".

Respecte a la gestió de falles per causes comunes (CCF), fent servir el mateix patró que la zona de mixtes, es tenen 80 punts, superant els 65 punts mínims.

Prenent les dades pel SRP/CS de les bàscules amb MTTFd alt, DCavg igual a 99% i categoria 3, el Performance level és "d" o "e" per tant s'assoleix el valor requerit, que era PLr=d.

#### B.4.4. Càlcul zona mescla

Dins la zona de mescla són quatre equipaments que requereixen de seguretat, el dosificador, el molí, la granuladora i la mescladora. Aquests es pararan quan els interruptors de les seves proteccions s'obrin o per pulsació de la parada d'emergència. Per tant es distingeixen dues funcions de seguretat.

Segons la gràfica de la Figura 1, es determina que amb les respostes S2, F2 i P1, el nivell de fiabilitat requerit resultant és  $PLr = d$ . Es té en compte S2 perquè la gravetat de la lesió pot ser greu o irreversible, F2 perquè l'exposició és freqüent i P1 perquè és possible d'evitar l'accident o reduir els seus efectes amb els dispositius d'interruptors de seguretat, el polsador d'emergència i mesures de senyalització per advertir del perill.

Es determinarà el PL a partir de la categoria, el MTTFd, el DC i el CCF:

Per complir la funció de seguretat es tindran dos estructures redundants. L'esquema del polsador de parada d'emergència i el dels interruptors amb pestell, amb el mateix controlador de seguretat i els contactors també comuns. A partir del diagrama de blocs per a la funció de seguretat es determina que és categoria 3.

Com que els components de seguretat seran els mateixos i els cicles de treball els considerarem iguals que els de les bàscules, ens basarem amb els MTTFd de la Taula 7. Veure les Equacions 15 i 16.

$$\frac{1}{MTTF_{d1}} = \frac{1}{37.878} + \frac{1}{37.878} + \frac{1}{37.878} + \frac{1}{37.878} + \frac{1}{5.681} + \frac{1}{76,6} + \frac{1}{9.470} + \frac{1}{9.470} = \frac{1}{74,13} \quad (\text{Eq. 15})$$

$$\frac{1}{MTTF_{d2}} = \frac{1}{37.878} + \frac{1}{37.878} + \frac{1}{37.878} + \frac{1}{37.878} + \frac{1}{5.681} + \frac{1}{76,6} + \frac{1}{9.470} + \frac{1}{9.470} = \frac{1}{74,13} \quad (\text{Eq. 16})$$

El MTTFd resultant per canal és igual a 74,13. Com que són dos canals redundants iguals, el resultat és el mateix. Per tant està entre 30 i 100, essent un valor de MTTFd alt.

La mitjana del diagnòstic de cobertura DCavg està estimada amb les dades de la Taula 5. El DC en el SRP/CS de la parada d'emergència i els interruptors és 99%. Referent a la Taula 2 és "alt".

Referent a la gestió de falles per causes comunes (CCF), fent servir el mateix patró que la zona de mixtes, es tenen 80 punts, superant els 65 punts mínims.

Prenent les dades pel SRP/CS de les tres parts, molí, mescladora i granulat, amb MTTFd alt, DCavg igual a 99% i categoria 3, el Performance level és "d" o "e" per tant s'assoleix el valor requerit, que era PLr=d.

#### **B.4.5. Càlcul zona de granel**

Dins la zona de granel es requereix seguretat, en el transport del material. Aquests es pararan quan els interruptors de les tapes dels revòlvers s'obrin o per pulsació de les parades d'emergència. Per tant es distingeixen dues funcions de seguretat.

Segons la gràfica de la Figura 1, es determina que amb les respostes S2, F2 i P1, el nivell de fiabilitat requerit resultant és PLr = d. Es té en compte S2 perquè la gravetat de la lesió pot ser greu o irreversible, F2 perquè l'exposició és freqüent i P1 perquè és possible d'evitar l'accident o reduir els seus efectes amb els dispositius d'interruptors de seguretat, el polsador d'emergència i mesures de senyalització per advertir del perill.

Es determinarà el PL a partir de la categoria, el MTTFd, el DC i el CCF:

Per complir la funció de seguretat es tindran dos estructures redundants. L'esquema dels polsadors de parada d'emergència i el dels interruptors amb pestell, amb el mateix controlador de seguretat i els contactors també comuns. A partir del diagrama de blocs per a la funció de seguretat es determina que és categoria 3.

Com que els components de seguretat seran els mateixos i els cicles de treball els considerarem iguals que les bàscules, ens basarem amb els MTTFd de la taula 7. Veure les Equacions 17 i 18.

$$\frac{1}{\text{MTTF}_{d1}} = \frac{1}{37.878} + \frac{1}{37.878} + \frac{1}{37.878} + \frac{1}{5.681} + \frac{1}{5.681} + \frac{1}{76,6} + \frac{1}{9.470} + \frac{1}{9.470} = \frac{1}{73,31}$$

(Eq. 17)

$$\frac{1}{\text{MTTF}_{d2}} = \frac{1}{37.878} + \frac{1}{37.878} + \frac{1}{37.878} + \frac{1}{5.681} + \frac{1}{5.681} + \frac{1}{76,6} + \frac{1}{9.470} + \frac{1}{9.470} = \frac{1}{73,31}$$

(Eq. 18)

El MTTF<sub>d</sub>int dels interruptors resultant per canal és igual a 73,31. Com que són dos canals redundants iguals, el resultat és el mateix. Per tant està entre 30 i 100, essent un valor de MTTF<sub>d</sub> alt.

La mitjana del diagnòstic de cobertura DC<sub>avg</sub> està estimada amb les dades de la Taula 5. El DC en el SRP/CS de la parada d'emergència i els interruptors és 99%. Referent a la Taula 2 és "alt".

Respecte de la gestió de falles per causes comunes (CCF), fent servir el mateix patró que la zona de mixtes, es tenen 80 punts, superant els 65 punts mínims.

Prenent les dades pel SRP/CS del sistema de transport final del pinso, amb MTTF<sub>d</sub> alt, DC<sub>avg</sub> igual a 99% i categoria 3, el Performance label és "d" o "e" per tant s'assoleix el valor requerit, que era PL<sub>r</sub>=d.

## B.5. Programador de seguretat

S'ha escollit un mòdul de seguretat programable donat el seu el seu cost respecte de mòduls individuals i perquè permet l'ampliació amb més circuits de seguretat. Per a futures ampliacions de la instal·lació encara hi podem configurar més entrades. D'altra banda s'hi podran incloure un ventall molt ampli de configuracions i material de seguretat, com poden ser barreres immaterials, catifes de seguretat, detectors magnètics, polsadors bimanuals, etc.

El dispositiu XPSMC32ZC és un monitor de seguretat electrònica per supervisar les funcions de seguretat fins a la categoria 4 de seguretat conforme a la norma de seguretat de les màquines. Disposa de 10 sortides de seguretat i 32 entrades. Les funcions es configuren des d'una biblioteca integrada que inclou diferents funcions de seguretat.

En cas de detectar-se un error, la lògica de control desconnecta totes les sortides de seguretat que pertanyen a la funció de seguretat pertinent. Les sortides de seguretat que pertanyen a la resta de funcions de seguretat segueixen funcionant amb normalitat. S'utilitza una interfície, connector minidin de 8 pins, amb la finalitat de configuració i diagnòstic mitjançant un PC o bé per transmissió de dades a un altre mòdul Modbus (controlador, terminals, etc.). Per a fer el diagnòstic està proveït també d'un port de comunicacions CANopen, d'aquesta manera, el plc de control TSX57 rebrà l'estat del mòdul de seguretat.

### **B.5.1. Esquema del programa**

El XPSMC32ZC necessita del programa XPSMCWIN per a la seva configuració, posada en marxa i tenir la possibilitat de fer el diagnòstic a través de pc.

Una vegada seleccionat el controlador es divideixen les diferents zones de la instal·lació respecte les sortides de seguretat. Les vuit sortides es representen, segons una estructura en arborescència. Cada sortida pot rebre un o varis elements de la biblioteca de components que es poden inserir al programa. S'adjunta la Figura 12 que és el programa del controlador de seguretat.

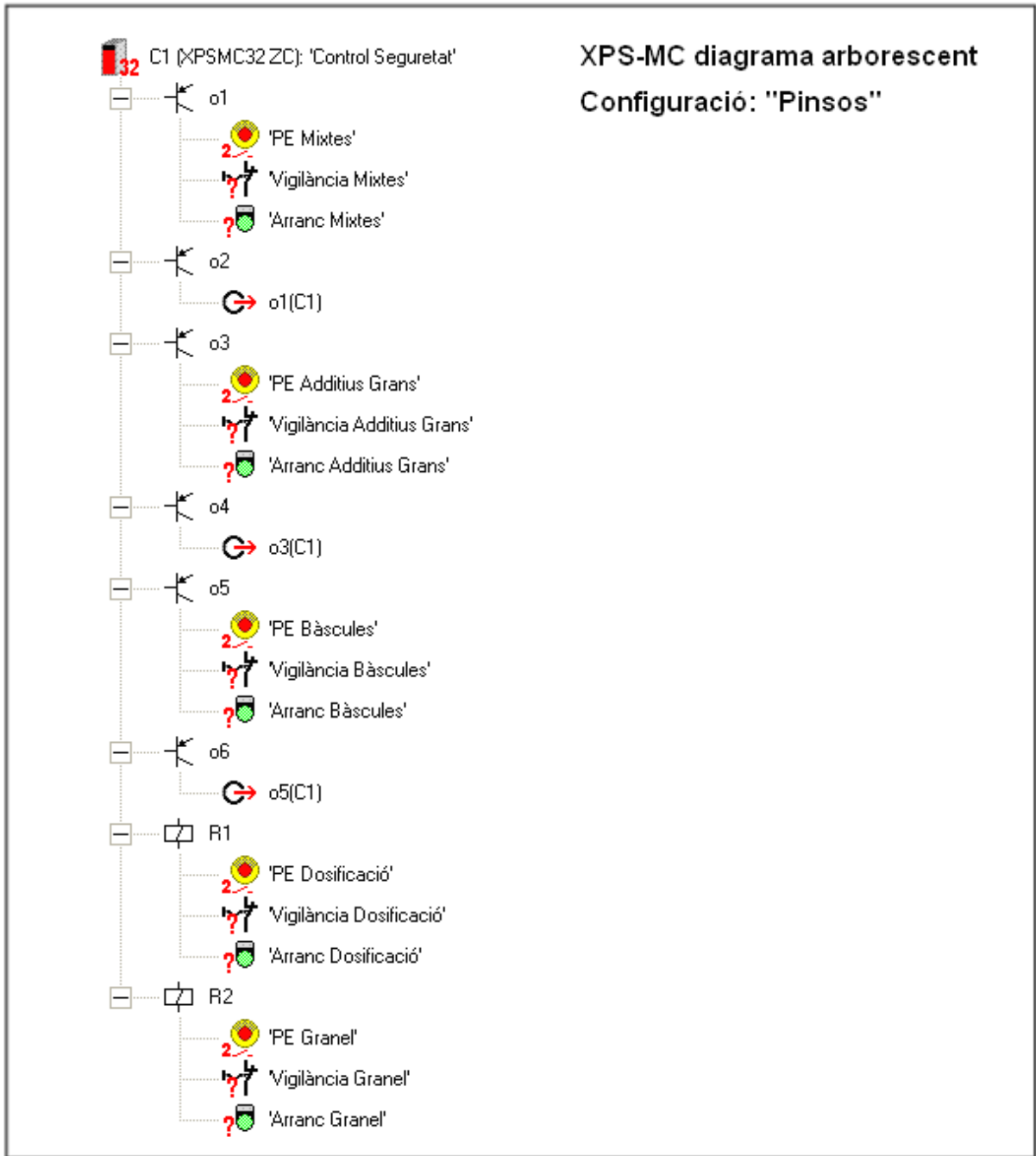


Figura 12: Esquema del controlador de seguretat.