



Escola Politècnica Superior
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

PROJECTE FI DE CARRERA

TÍTOL:

**Automatització d'una màquina de
paletització de caixes de cava**

AUTOR: Sebastian Baca Marquez

TITULACIÓ: Enginyeria Tècnica Industrial, Especialitat d'Electrònica Industrial

DIRECTOR: Francesc Martí Sarda

PONENT: Pau Martí Colom

TÍTOL:

Automatització d'una màquina de paletització de caixes de cava

COGNOMS: Baca Marquez

NOM: Sebastian

TITULACIÓ: : Enginyeria Tècnica Industrial

ESPECIALITAT: Electrònica Industrial

PLA: 95

PONENT: Pau Martí Colom

DEPARTAMENT: 707, Enginyeria de sistemes, automàtica i informàtica industrial.

QUALIFICACIÓ DEL PFC

TRIBUNAL

PRESIDENT

SECRETARI

VOCAL

DATA DE LECTURA:

Aquest Projecte té en compte aspectes mediambientals: Sí No

PROJECTE FI DE CARRERA

RESUM (màxim 50 línies)

El present document té com a principal objectiu l'automatització d'una part del procés de fabricació de cava, en concret la paletització de caixes de cava i l'augment de cadència de la mateixa. Aquesta cadència s'ha aconseguit augmentar amb l'optimització de moviments repetitius i un control exhaustiu i fiable. Aquests moviments els hem controlats mitjanant servomotors de corrent altern trifàsic, variadors de freqüència, etc, i el seu control es mitjançant un PLC de gama intermitja i modular el qual controla tots els moviments i s'ha programat de manera que faci varis moviments a la mateixa vagada (multitasca). Amb això s'aconsegueix passar de 34 caixes per minut a 42 caixes per minut, superant l'objectiu que era de 40 caixes per minut.

Amb la implementació de servomotors de corrent altern trifàsic i variadors de freqüència s'ha aconseguit també la disminució del desgast dels components mecànics com eixos, reductors, frens, etc..

Per dur a terme aquest projecte es va fer un estudi de millora del funcionament remarcant clarament els objectius a assolir, amb aquests objectius s'ha indagat en el mercat per veure quins eren, dintre del ventall de possibilitats, els mes adients per l'aplicació i finalment es va realitzar el projecte amb totes les proves que això requereix. Un cop es tenia tot llest es va implementar a camp amb els resultats més que satisfactoris que s'han obtingut.

Un dels aspectes a destacar sobre el resultat final es la senzillesa que es veu des del punt de vista de l'operari al qual se li a facilitat molt la feina amb la implementació d'una pantalla tàctil i la maquina ja quasi no depèn de l'operari.

Tot aquesta interacció màquina - personal s'ha realitzat mitjançant el bus de comunicació estàndard Profibus-DP (bus de camp) que fa de passarel·la per interactuar la pantalla tàctil amb el PLC i el controladors de posició o velocitat.

Paraules clau (màxim 10):

Automatització	PLC	Siemens	Grafcet
Realimentació	Control Techniques	Màquina	Control

ÍNDEX:

1. INTRODUCCIÓ:	9
1.1. DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS PRODUCTIU DEL CAVA.	9
1.2. DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.	10
1.3. OBJECTIUS I ESPECIFICACIONS DEL PROJECTE.	11
2. MEMÒRIA:	12
2.1. ESTUDI MILLORA DE FUNCIONAMENT I ALTERNATIVES.....	12
2.1.1. Integració dos robots de paletitzat	12
2.1.2. Automatització paletitzador	14
2.1.3. Opció triada	18
2.2. ESTUDI I DECISIÓ DEL MATERIAL A UTILITZAR.	19
2.2.1. PLC (Autòmat)	19
2.2.2. Inferís amb l'usuari.....	22
2.2.3. Control canvis de velocitats.....	23
2.2.4. Controlador d'acceleració i desacceleració	29
2.2.5. Comunicació Profibus-DP	30
2.2.6. Aparellatge.....	31
2.3. REALITZACIÓ DEL PROJECTE.....	32
2.3.1. Hardware, esquemes de connexió i planós de muntatge.....	32
2.3.2. Software.....	47
2.4. POSADA EN SERVEI.....	79
2.4.1. Descripció gràfica i cronològica del funcionament	79
2.5. RESULTAT FINAL I SEGUIMENT.....	88
2.5.1. Millores proposades.....	90
2.6. PRESSUPOST	91
2.7. PLÀNOLS.....	93
2.7.1. Índex del plànols.....	93
2.7.2. Plànols	93
3. BIBLIOGRAFIA:	99

AGRAÏMENTS

La realització d'aquest projecte no hagués estat possible sense l'empresa Castellblanch S:A. i Francesc Martí Sarda, els quals han confiat en mi com a persona i tècnic per dur-lo a terme.

També vull agrair a tots els companys i professorat de la EPSEVG pel que après i continuo aprenent d'ells, en especial al meu tutor Pau Martí Colom.

Als meus amics per no oblidar-me quan jo a ells els he tingut una mica oblidats, a la meva família per tot el recolzament que m'ha donat, com sempre, en la meva època d'estudiant.

A la persona que sempre m'ha animat a què estudies, em súpers i no hem conformés amb el que tinc. A tots ells, gràcies:

Sebastian Baca Marquez

Juny 2009

1. INTRODUCCIÓ:

La tendència actual dintre de l'automatització de les màquines és a la disminució de la dependència del factor humà pel control de les mateixes, l'augment de la rendibilitat amb un nivell uniforme de qualitat.

Amb la màquina tal i com estava, tenia una dependència directa de l'operari, el rendiment era del tot baix per la producció de la cadena i no es pot garantir una qualitat uniforme ja que l'antic control era molt inestable (tenia massa dependència de l'operari i manteniment).

Això va crear una necessitat de millorar el paletitzat de caixes de caves, millorar-lo amb el que disposem o buscar noves solucions.

1.1. Descripció del procés productiu del Cava.

Per tal d'entendre a que ens referim amb paletització descriurem el procés productiu del qual la paletització es una part important.

El cava es un producte del qual cal destacar cinc parts important en el seu procés que son:

Verema: recollida de la matèria prima, el raïm, de les vinyes i l'abstracció del most.

Fermentació controlada: El most s'emmagatzema en dipòsit els quals estan a temperatura constant de entre 15 i 18°C, depenent del tipo de most que es converteix en vi.

Tiratge: El vi un cop filtrat i clarificat s'omple en ampolles.

Segona fermentació: Perquè aquest vi es pugui dir cava cal una segona fermentació a temperatura constant de 20°C per un període de 9 mesos, mínim.

Desgorg: Es el procés on es treuen les impureses sobrant de la segona fermentació i s'afegeix el licor, es tapa l'ampolla, s'etiqueta i esta llesta per transportar-la al usuari final. Es aquí en entra en joc la paletització de caixes per tal d'agrupar les caixes en pales per facilitar el seu transport.

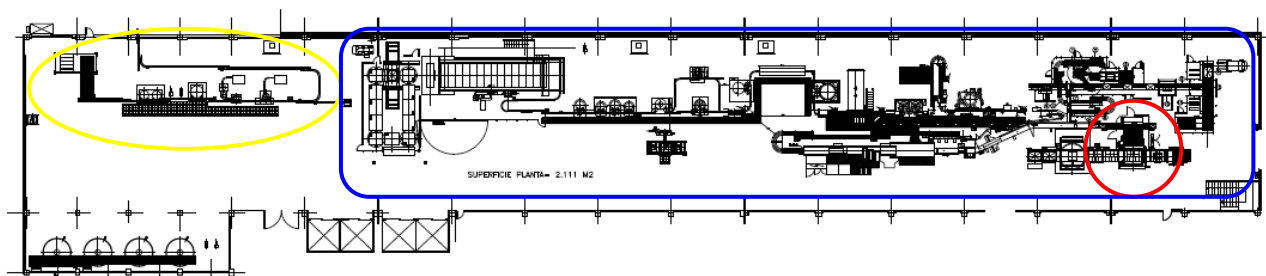


Figura 1.1.1: Nau on s'ubica el Tiratge (groc) i el Desgorg (Blau), Paletització de caixes (Vermell)

1.2. Descripció de la instal·lació.

La màquina de paletització, ens referirem a partir d'ara com a paletitzador, és de l'any 1997 el qual per la època en que es va comprar era una de les màquines més sofisticades dintre del desgorg, amb la qual des de l'any 2005 ha estat un coll d'ampolla per la cadena de muntatge.

El paletitzador pot donar una cadència màxima de 34 caixes per minut, el qual es insuficient pel nostre procés.

El procés de paletització comença amb la separació de les caixes per tal de comptabilitzar-les i realitza el mosaic mes adient, això es realitza mitjançant una doble cinta les quals van a diferent velocitat (la primera a meitat de velocitat que la segona, figura 1.2.1), entrant la caixa dintre del paletitzador dependent del format girem la caixa o la deixem passar tal i com ve per formar primer les files i després les capes pels mosaics tal com mostra la figura 1.2.2.a i 1.2.2.b. el conjunt de files formen el mosaic. Un cop es te feta una capa la següent te el mateix mosaic però invertit 180°, es a dir comencem per l'ultima caixa en la capa anterior i així successivament, en la figura 1.2.3 es mostra un palet de 3 capes.



Figura 1.2.1: Cinta separació de caixes



Figura 1.2.2.a: Files d'un mosaic

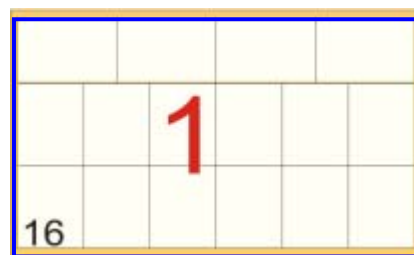


Figura 1.2.2.b: Capa d'un mosaic

4	3	2	1		
10	9	8	7	6	5
16	15	14	13	12	11

22	21	20	19	18	17
28	27	26	25	24	23
32	31	30	29		

36	35	34	33		
42	41	40	39	38	37
48	47	46	45	44	43

Figura 1.2.3: mosaic palet 3 plantes amb numeració de caixa que entra

2. MEMÒRIA:

2.1. Estudi millora de funcionament i alternatives.

Un cop l'empresa va tindre una necessitat real d'augmentar la cadència de la zona de paletitzat es van avaluar dues alternatives:

- Integrar un sistema mitjançant dos robots que paletitzessin en treball simultani
- L'automatització del paletitzador existent.

2.1.1. Integració dos robots de paletitzat

La primera opció en la que es va pensar va ser en la substitució del paletitzador actual i integrar un sistema totalment nou amb dos robots que paletitzessin de forma simultània les caixes per tal de poder donar el rendiment desitjat, la màxima flexibilitat, rapidesa i fiabilitat.

Es va fer una primera valoració del que podia significar aquesta inversió i d'un bon principi es va veure que era excessivament costosa per l'època en que estem i el que significava aquesta inversió (aproximadament 100.000 €).

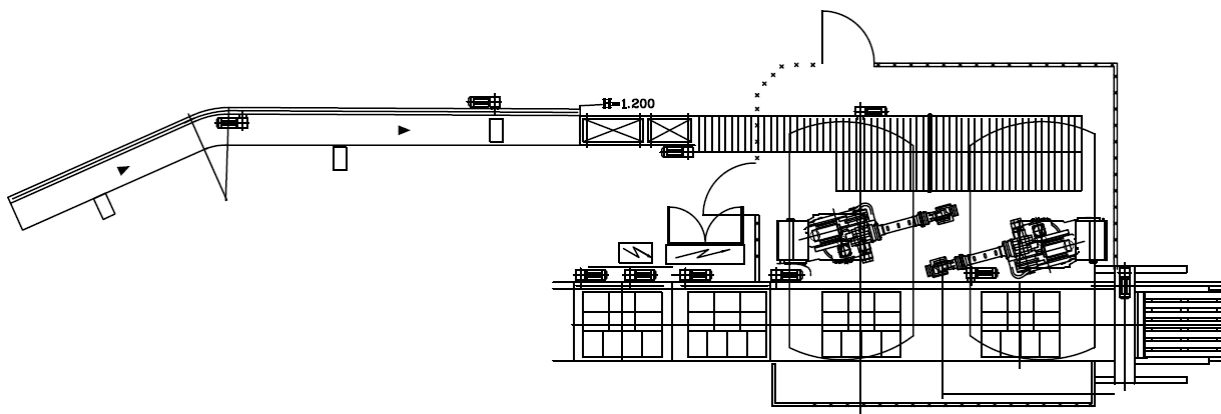


Figura 2.1.1.1: Layout paletització amb dos robots

El sistema es va aprofitar, del paletitzador existent, l'entrada de caixes i el despaletitzador de palets, constava de dos robots Fanuc R-2000ia-165F amb un control mitjançant un PLC i dues estacions de perifèric descentralitzat, una per a cada robot, mitjançant el qual el PLC controla els moviments del robot. Cada robot podia agafar com a màxim 2 caixes, limitació imposada pel dibuix del mosaic (sempre el numero de caixes es parell). El primer robot paletitzava la meitat del palet i el segon el finalitzava, això es podria configurar per que cada robot el fes tot i treballessin de forma independent.

Amb l'estudi de temps veiem clarament com es pot arribar a la producció demanada sense cap problema ja que cada robot pot treballar sense interrompre el funcionament de l'altre.

Estudi de temps:

Anar a buscar caixes: 0.75 segons

Agafar caixes: 0.5 segons

Sortir de buscar caixes: 0.75 segons

Anar a deixar caixes (temps màxim): 1.75 segons

Deixar caixa: 0.6 segons

Sortir de deixar caixa: 0.8 segons

Anar a posició inicial: 0.8 segons

Temps total en fer 2 caixes un Robot: 5.95 segons

Temps total en fer 1 caixes un Robot: 2.975 segons

Temps total en fer 1 caixa dos robots: 1.4875 segons

Total caixes per minut: 40.34 ≈ 40

Els temps de transportadors de canvi de palet no influeixen en el funcionament ja que es moviment simultani amb el robot (temps inferior a 5.5 segons), així com l'entrada de caixes.

A continuació es mostra un breu resum dels avantatges e inconvenients.

Avantatges:

- Sistema molt flexible (Es molt ampli el ventall en quan a configuracions, maneres de treballar, possibilitats de manipulació, etc.)
- Sistema molt fiable (els robots sempre van a la mateixa posició preprogramada)
- Eliminació del desgast que sofreixen en l'eliminació de moviments repetitius (els fa el robot tots els moviments)
- Interfase amb l'usuari mitjançant pantalla tàctil.
- Canvi del PLC, amb un de nova tecnologia i modular

Inconvenients:

- Elevat cost que suposa la instal·lació enfront altres opcions
- La velocitat teòrica que es pot aconseguir esta justa la que ens demanen, qualsevol inconvenient o imprevist en el preestudi afectaria en el resultat final.
- Major ocupació de l'espai que fa que delimiti les altres zones de treball
- Eliminació del "insertador" de cartró, part de d'instal·lació que actualment s'usa en 1% dels pales que es fan.
- Posada en servei llarga (superior a 15 dies)

2.1.2. Automatització paletitzador

Una segona opció que s'ha tingut en compte és en l'automatització (*Aplicació d'automatismes per tal d'aconseguir que parts importants, i àdhuc la totalitat, d'un procés de producció augmentin la rendibilitat fent que es mantingui un nivell uniforme de qualitat*) del paletitzador actual e integrant uns servomotors de corrent altern trifàsic i variadors de freqüència per tal de donar mes cadència i minimitzar el desgast de components, tot això controlat per un PLC, el control ha de ser fiable, ràpid i flexible.

El realitzar una primera valoració del que podia significar aquesta automatització és va veure que econòmicament era viable per l'època en que estem i el que significava aquesta inversió (aproximadament 35.000 €).

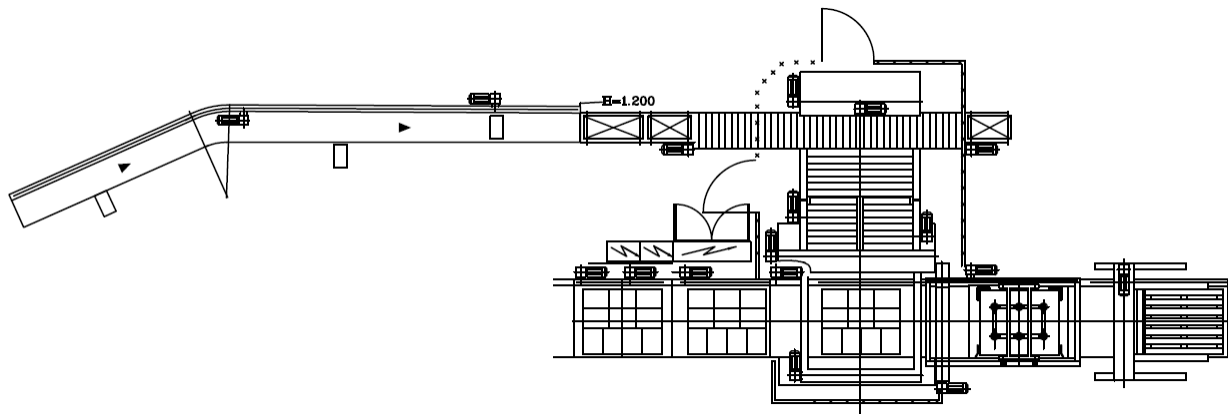


Figura 2.1.2.1: Layout modificació paletitzador

S'ha realitzat un estudi de temps i moviments a millorar per fer una primera valoració de on es podia arribar, Amb l'estudi de temps teòric veiem clarament com es pot arribar a la producció demanada enfront a la que realment hi treballa.

Controlant les arrencades i aturades guanyem en fiabilitat ,ja que es fa amb rampa d'acceleració i desacceleració envers arrancada directe, i reduïm el desgast d'eixos, reductors i frens.

A continuació es mostrarà les gràfiques comparativa de un motor de 1500 voltes amb un reductor de relació 1:10 que en moviment lineal correspon a 1 volta sortida reductor correspon a 12 mm. Amb arrancada directe i amb arrencada suau.

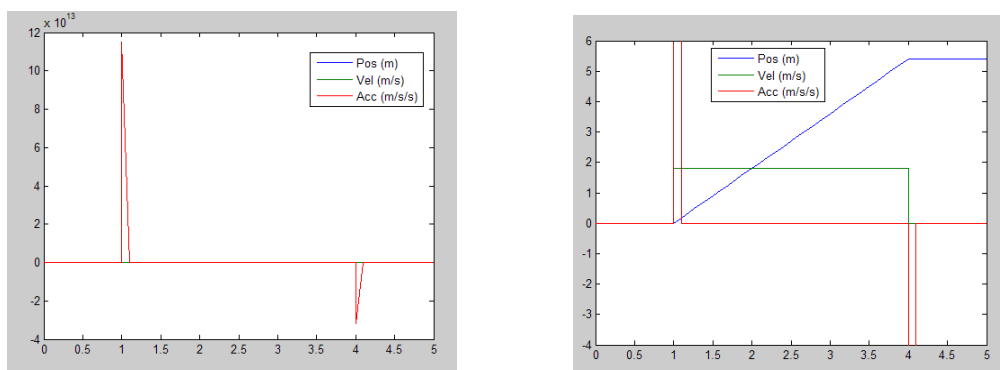


Figura 2.1.2.2: Gràfica de posició, velocitat i acceleració amb arrencada directe

Com es pot observar a la figura 2.1.2.2. l'acceleració i desacceleració que sofreix es terriblement elevada, a causa d'això els eixos i reductors pateixen cada vegada que hi ha un moviment, entre 5 i 16 vegades per minut. També hem de contemplar que la frenada és produïda a màxima velocitat provocant que el fre tingui un gran desgast i no sigui del tot fiable.

A continuació veurem el seu comportament amb una acceleració i desacceleració suau de 0.5 segons

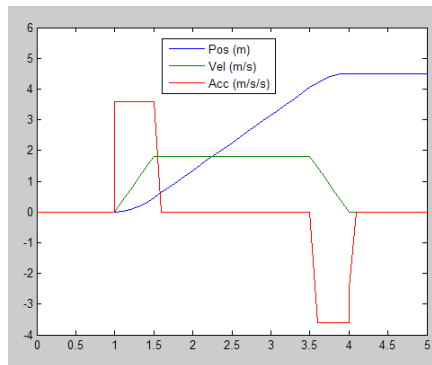


Figura 2.1.2.3: Gràfica de posició, velocitat i acceleració amb arrencada suau

S'observa com l'acceleració i desacceleració es molt inferior ja que es reparteix en el temps d'acceleració i desacceleració provocant el menor desgast d'eixos i reductors. Un altre punt a tenir en compte es que el fre s'activa quan la velocitat del motor es igual a 0 disminuint el parell de frenada. L'únic inconvenient es que amb el mateix temps la posició es inferior amb un 20%, aquest punt no ens afecta per a les maniobres que no es solapen amb altres maniobres, però per a temps crítics si que afecta i augmentant la velocitat en un 20% (aquet valor dependrà del temps de rampes, temps de posada en marxa) es pot arribar a la mateixa posició o fins i tot augmentar.

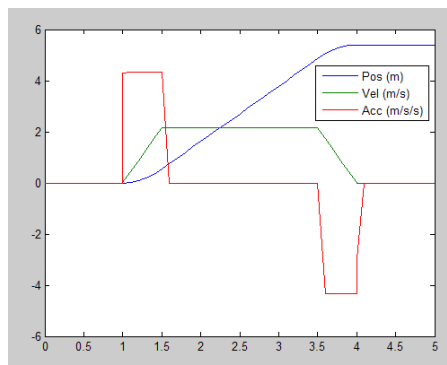


Figura 2.1.2.4: Gràfica de posició, velocitat i acceleració amb arrencada suau, incrementant 20% la velocitat (1800 rpm en 60Hz)

Si augmentem en més d'un 20% la velocitat es necessari menys temps per arribar al mateix lloc, concretament si augmentem un 40% la velocitat inicial (1500 rpm en 50Hz) aconseguim reduir el temps amb un 10% i reduir el desgast d'eixos, reductors i frens.

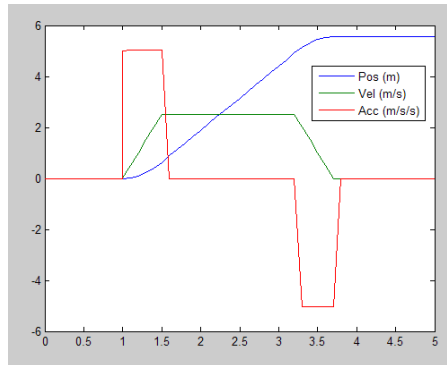


Figura 2.1.2.4: Gràfica de posició, velocitat i acceleració amb arrencada suau, incrementant 40% la velocitat (2100 rpm en 70Hz)

Cal tenir present que al augmentar la velocitat també s'augmenta les acceleracions i desacceleracions, aquest augment es molt insignificant comparat amb el que esta en l'origen.

A continuació es mostrarà una taula amb els moviments que realitza el paletitzador i si no hi ha solapament de temps, es un moviment crític en quan a temps, tots aquests motors treballen a 1500 rpm a 50 Hz (excepte el del pont que es un motor de doble velocitat però com veurem a continuació no afecta en el temps).

- Entrada de 4 caixes: 3 segons
 - Empènyer fins a fila: 1.6 segons
 - Retorn des de fila: 1.6 segons
 - Entrada de 6 caixes: 5.5 segons
 - Empènyer fins a fila: 1.6 segons
 - Retorn des de fila: 1.6 segons
 - Entrada de 6 caixes: 5.5 segons
 - Empènyer fins a capa: 2.7 segons
 - Retorn des de capa: 2.7 segons
 - Pont a posició deixar capa: No implica temps crític
 - Taula avança: No implica temps crític
 - Persiana avança: No implica temps crític
 - Barra avança: No implica temps crític
 - Compactador posterior avança: No implica temps crític
 - Compactador lateral avança: No implica temps crític
 - Compactador lateral reula: No implica temps crític
 - Compactador posterior reula: No implica temps crític
 - Barra reula: No implica temps crític
 - Persiana reula: No implica temps crític
 - Taula reula: No implica temps crític
 - Temps total en fer 16 caixes: 25.8 segons
 - Temps total en fer 1 caixes: 1.6125 segons
 - Temps sortida palet: 12 segons
 - Temps ponderat entre 80 caixes: 0.15 segons
 - Temps total en fer 1 caixa: 1.7625 segons
- Total caixes per minut: 34.04 \approx 34**

Per tal de millorar la cadència hem d'actuar sobre tot en l'entrada de caixes, empenyedor de fila i capa, sortida palet. A continuació mostrarem la taula de moviments, només els crítics, i la velocitat que teòricament ha de treballar.

Entrada de 4 caixes: 2.7 segons a 60Hz

Empènyer fins a fila: 1.1 segons a 80Hz

Retorn des de fila: 1.1 segons a 80Hz

Entrada de 6 caixes: 4.9 segons a 60Hz

Empènyer fins a fila: 1.1 segons a 80Hz

Retorn des de fila: 1.1 segons a 80Hz

Entrada de 6 caixes: 4.9 segons a 60Hz

Empènyer fins a capa: 1.8 segons a 80Hz

Retorn des de capa: 1.8 segons a 80Hz

Temps total en fer 16 caixes: 20.5 segons

Temps total en fer 1 caixes: 1.28125 segons

Temps sortida palet: 10 segons a 70Hz

Temps ponderat entre 80 caixes: 0.125 segons

Temps total en fer 1 caixa: 1.4 segons

Total caixes per minut: 42.67 \approx 42

Amb l'optimització d'aquests moviments superem l'objectiu d'aquest projecte i millorem el desgast dels components repetitius.

A continuació es mostra un breu resum dels avantatges e inconvenients.

Avantatges:

- Cost assequible de l'automatització,
- Sistema flexible (Es ampli el ventall en quan a configuracions, maneres de treballar, possibilitats de manipulació, etc.)
- Sistema fiable (amb la frenada a velocitat 0 sempre aconseguim disminuir l'error de frenada)
- Disminució del desgast que sofreixen en l'eliminació de moviments repetitius (amb el control de acceleració i desacceleració disminuïm el desgast)
- Velocitat teòrica que es pot aconseguir es major que la demanada
- Interfase amb l'usuari mitjançant pantalla tàctil.
- Canvi del PLC, amb un de nova tecnologia i modular

Inconvenients:

- No es tant precís com l'altre opció (robot).
- Major temps de treball en la realització del projecte, es conserva bona part de la instal·lació per reduir costos.

2.1.3. Opció triada

Òbviament per tots els aspectes mencionat anteriorment l'opció triada es la d'automatització del paletitzador, ja que per molt fiable i flexible que pugui ser uns robots juga molt al seu contra l'elevat preu, ja que en l'automatització del paletitzador no es necessari components mecànics i es juga amb el control. Un altre dels punts que ens fa determinar per aquesta opció es que teòricament es pot superar la cadència demanada.

Un cop triada l'automatització del paletitzador s'estudiarà i decidirà quin es el material mes idoni per a la realització.

2.2. Estudi i decisió del material a utilitzar.

Per l'estudi i decisió del material a utilitzar el dividirem en sis grups:

- Material per el control de l'automatització (PLC)
- Material per a inferir amb l'usuari
- Material per dur a terme els canvis de velocitat
- Material per dur a terme les acceleracions i desacceleracions
- Material per a comunicar les diferents parts
- Material d'aparellatge

2.2.1. PLC (Autòmat)

Què és el PLC (Programmable Logic Controller)?

El PLC controla la lògica del funcionament de màquines, plantes y processos industrials i també realitzen operacions aritmètiques pel control de senyals analògiques i les seves estratègies de control.

Així podem dir que el PLC 'es el cervell d'aquesta automatització i que tota la estratègia de control passarà per una bona programació, per tant un PLC que disposis d'eines per dur-la a terme.

Del PLC, part de hardware, podem distingir en dos apartats:

- CPU: Es on resideix tota la lògica programable, operacions i estratègia de control
- Senyals de control: es interfase entre la CPU i les senyals del mon real

En quan el PLC a Castellblanch S.A. es disposa d'un estàndard, el qual esta en el 95% de les màquines, aquest estendard el de la marca Alemanya SIEMENS família S7-300, un PLC modular, que sigui modular te molta importància ja que la configuració es pot fer a mida de l'aplicació.

Per fer la configuració del PLC s'ha tingut en compte el màxim numero de entrades i sortides i deixant un 15% lliure (5% entrades i 10% sortides) i el dimensionat de la CPU, es realitza sempre un cop finalitzar el programa ja que el tampany del programa pot variar depenent de l'aplicació a controlar.

Disposem de 138 entrades i hem de controlar 86 sortides. Els mòduls d'entrades i sortides que es poden escollir son de 16 ó 32. S'ha escollit els de 16 ja que son molt més modulars, flexible i fàcils de treballar, es un percentatge no gaire mes car per entrada.

Per tant el numero màxim d'entrades o sortides ha de ser múltiple de 16 i superior al desitjat.

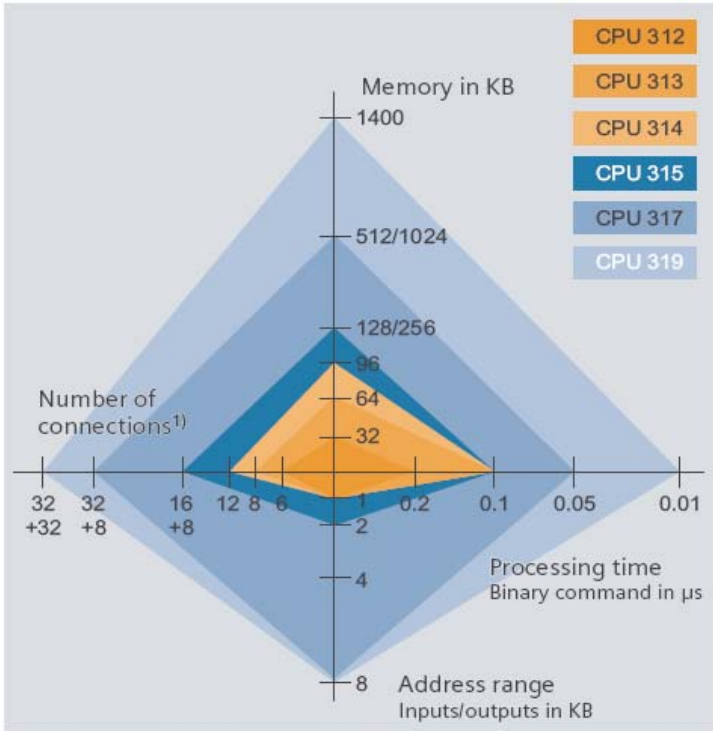
Entrades : 138 → 144 (9 mòduls 16 entrades)

Sortides: 86 → 96 (6 mòduls 16 sortides)



Figura 2.2.1.1: a) Mòdul 16 entrades (Ref. 6ES7 321-1BH02-0AA0). b) Mòdul 16 sortides (Ref. 6ES7 322-1BH10-0AA0)

La CPU S7-300 te un ampli ventall de possibilitats, depenent de la rapidesa que pot processar les operacions, la memòria, número de connexions de comunicació i número màxims entrades, sortides tal i com veiem a la figura 2.2.1.2.



Six performance classes of the S7-300 CPUs

¹⁾ Connections stand for internal resources of the CPU for the communication with PGs/OPs and over blocks. The standard bus communication and the PtP coupling do not require connections. The PN CPUs offer 8 or 32 (CPU 319) additional connections for TCP/IP, UDP, and ISO-on-TCP.

Figura 2.2.1.2: Selecció CPU sèrie S7-300

Temps de processament instrucció binarea: Per l'automatització del paletitzador no necessitem escesa rapidesa de processament i això va lligat a la memòria de treball.

Memòria de treball: Una excessiva memòria de treball encareix el producte i no millora el rendiment de l'aplicació. Seleccionarem la memòria de treball amb un 25% de memòria lliure per futures millores no previstes. A la figura 2.2.1.3 veiem com la memòria de treball un cop finalitzat el programa es de 33634 bytes (40KB amb el 25% de memòria lliure). Es

difícil decidir sense realitzar el programa quina memòria de treball farem servir però per aquesta automatització s'havia previst que fos superior 32 KB.

Espacio de memoria del programa de usuario		
Memoria de carga:		56990 bytes
Memoria de trabajo:	Código	22576 bytes
	Datos	11058 bytes
	Total	33634 bytes

Figura 2.2.1.3: Dades de memòria de treball del programa

Número de connexions de comunicació: No serà superior 2, un per comunicació amb pantalla tàctil i l'altre per comunicació amb PG o programadora (portàtil). Ja que el resto de comunicacions es faran via profibus-DP.

Número màxims entrades, sortides = $138 + 86 = 224$ bits \rightarrow 0.28 KB

Amb aquesta col·lecció i veien les dades la CPU mes idònia es la CPU 313.

Dintre d'aquesta CPU com que volem es comunicar amb Profibus-DP es tria una que tingui el port de comunicació integrat, ja que facilita molt la programació. En concret CPU 313C-2DP (Ref. 6ES7 313-6CF03-0AB0)



Figura 2.2.1.4: CPU 313C-2DP (Ref. 6ES7 313-6CF03-0AA0).

Les principals característiques d'aquesta CPU son:

Memòria de treball 64KB, 0.1 ms/1000 instruccions; 16 entrades i 16 sortides integrades, 3 sortides de polsos (2.5KHz), comptatge i medició a 3 canals amb encoders incrementals 24V (30 KHz), connexió MPI + DP (mestre DP o esclau DP), configuració varies files fins a 31 mòduls, emissor i receptor de comunicació directa, comunicació S7 (FBs/FCs carregables).

Per a dur a terme aquesta quantitat de mòduls (extensions de la CPU) s'ha tingut en compte el direccionalment màxim de les CPU, tal com mostra la figura 2.2.1.5, en cada rac com a màxim pot anar 8 mòduls, als mòduls d'entrades i sortides calculats anteriorment els hi hem de restar el que ja porta integrat la CPU, així la configuració quedaria CPU (16 entrades + 16 sortides); 8 mòduls 16 entrades (total 144) + 5 mòduls 16 sortides (total 96). Com que el numero de mòduls es superior a 8, concretament 12, es necessari un mòdul d'interfase per un bastidor d'ampliació (IM 365, ref. 6ES7 365-0BA01-0AA0), amb el qual permet connectar entre bastidors o rack.

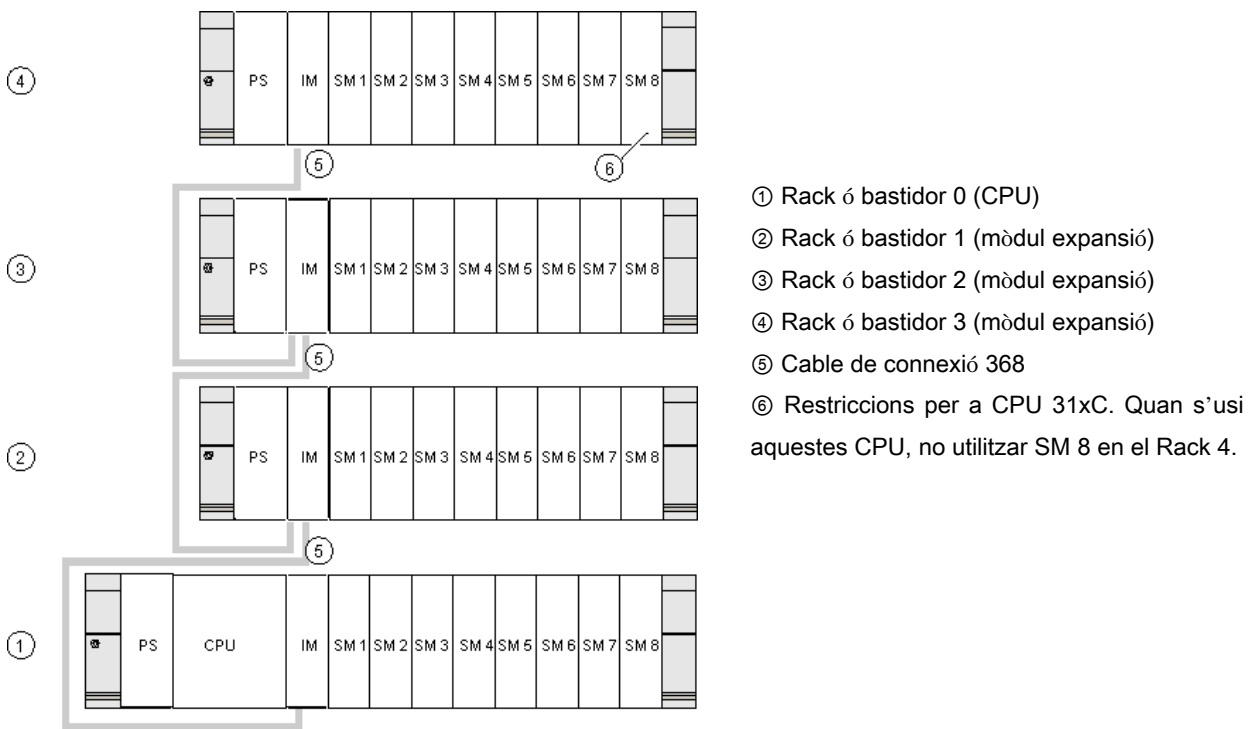


Figura 2.2.1.4: Configuració màxima CPU S7-300.

2.2.2. Inferís amb l'usuari

Es molt important de la manera com inferirem amb l'usuari ja que bona part de l'èxit d'un projecte es la senzillesa que sigui a l'hora de realitzar qualsevol acció.

Per a inferir amb l'usuari tenim varies possibilitats.

- Mitjançant polsadors i senyalitzacions lluminosos.
- Mitjançant display de texts.
- Mitjançant pantalla tàctil.

No ens quedarem només amb una opció si no que farem una combinació de polsadors i senyalitzacions lluminosos amb pantalla tàctil, la pantalla tàctil.

Els polsadors i senyalitzacions lluminosos els farem servir només pel control de seguretats i maniobres que puguin ser repetitives.

Pel restu de senyalitzacions, maniobres, avisos, alarmes, configuracions, etc es farà amb una pantalla tàctil de 10.4 polzades de la marca Siemens, TP 270-10 ref. 6AV6 545-0CC10-0AXA.

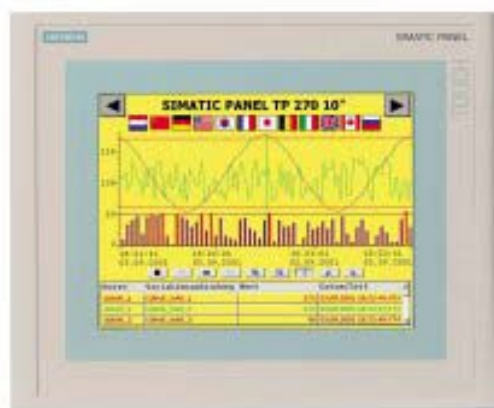


Figura 2.2.2.1: Pantalla tàtil TP 270-10.

Dintre de la pantalla tàtil podem configurar gràfics, texts, botons, traspàs de variables, sinòtics, alarmes i avisos, receptes, etc. te el mateix efecte que si fos un SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) però sense l'abocat de dades ni la necessitat d'un PC.

La TP 270-10, com ja hem mencionat avanç, es una pantalla tàtil de 10.4" (amplada 211 mm i alçada 158 mm, 640 píxels * 480 píxels) amb 256 colors, amb ports externs de sèrie, USB, targeta CF-Card, opcional Ethernet (TCP/IP) i comunicable amb els PLC's (SIMATIC S7 (MPI), SINUMERIK, SIMOTION, SIMATIC 505 (NITP), Allen Bradley, Omron, GE Fanuc, Mitsubishi FX, Télémécanique Unitelway, AEG Modicon, Lucky Goldstar; amb PROFIBUS-DP (integrat) a SIMATIC S7/S5/505).

2.2.3. Control canvis de velocitats

Els canvis de velocitats en els motors es fa mitjançant variadors de freqüència, ja que buscar una relació exacta de motor-reductor és impossible de realitzar si el que volem buscar son productes estandards (no productes fet a mida per la nostra aplicació) i no donen marga a petites rectificacions. Amb els variadors de freqüència podem controlar velocitat, posicionament, parell, etc.

Els canvis de velocitats es realitzaran en la cinta d'entrada, empenyedor i el pont elevador.

Per la cinta d'entrada es pretén l'augment i control de velocitat, la disminució del desgast dels components, si aconseguim suavitzar el màxim les acceleracions i les frenades i fins i tot mantenir el motor frenat amb tensió, similitud com treballen els motors brushless, aquesta manera de treballar ens farà que el fre nomes actuï quan es produeixi una emergència. Tindrem control de velocitat realimentat amb encoder.

Per l'empenyedor es pretén l'augment de velocitat i el control de posició, la disminució del desgast dels components, si aconseguim suavitzar el màxim les acceleracions i les frenades i fins i tot mantenir el motor frenat amb tensió, similitud com treballen els motors brushless, aquesta manera de treballar ens farà que el fre nomes actuï quan es produeixi una emergència. Tindrem control de velocitat i posició realimentat amb encoder.

Pel pont es pretén l'augment de velocitat i el control de posició, la disminució del desgast dels components, la substitució del motor de doble velocitat (1500/350 rpm), si aconseguim suavitzar el màxim les acceleracions i les frenades i fins i tot mantenir el motor frenat amb tensió, similitud com treballen els motors brushless, aquesta manera de treballar ens farà que el fre només actuï quan es produeixi una emergència. Tindrem control de velocitat i posició realimentat amb encoder.

El primer que hem de tenir és buscar el material que tinguin el màxim de símil per a tres funcions, ja que una controla velocitat i en dues controlarem velocitat i posició.

Els motors escollits són motors de corrent altern, tres fases, que incorpora encoder, el fre i la ventilació forçada per tal de refrigerar el motor, aquests motors són del fabricant OEMER motori elettrici S.p.A., fabricació Italiana i distribuïts per Control Techniques S.A. a Espanya. El model de motor és el QCAVM.

Aquest motor asíncron té la peculiaritat de donar molt de parell a baixes freqüències, tal com veiem a la gràfica 2.2.3.1, amb aquesta característica ens permetrà aturar el motor sense la necessitat d'accionar el fre, així el fre no tindrà gens de desgast.

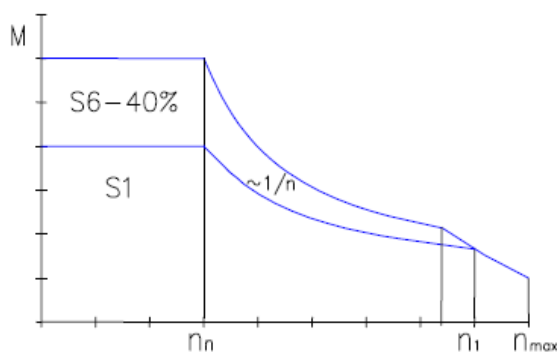


Figura 2.2.3.1: Gràfica de relació parell amb velocitat del motor.

Les mides escollides per a cada aplicació corresponen amb cinta d'entrada 80B de 1.1Kw, empenyedors 90S de 1.5Kw i el pont elevador 112ME de 5.5Kw. De tensió i velocitat estàndard, 400V trifàsic a 1500 rpm.

Les principals característiques d'aquests motors les mostrarem a les figures 2.2.3.1,2,3,4,5,6.

GENERAL DATA	
Mounting	IM 2001 (B35)
Motor Protection	IP 54 (IP 55) ₂₎
Balancing	grado R - R degree - grad R
Insulation	classe F - F class - F Klasse
Thermal Protection	PTO (Klixon) - PTC ₂₎ - PT100 ₂₎
Noise L _w	L _w < 85 dB (A)
Cooling System	IC 416
Ambient	- 15 / + 40°C - 1000 m a.s.l.

Figura 2.2.3.2: Taula de dades generals motors.

ELECTRICAL DATA AND PERFORMANCES																
type	n _n rpm	Duty S1					Duty S6 – 40%					f _n Hz	J kgm ²	W ⁴⁾ kg		
		P _n kW	M _n Nm	I _n A	n ₁ 2)	n ₂	P _n kW	M _n Nm	I _n A	n ₁ 2)	n ₂				n _{max}	n _{max} 3)
80B	1500 ¹⁾	1,1	7,0	3,4	2,8	5200	1,6	10,2	4,9	4,1	4200			50		
	2600	1,9	7,0	5,9	4,9	7500	2,8	10,2	8,6	7,1	6200	9000	-	87	0,002	12
	3150	2,1	6,3	6,4	5,3	9000	3,0	9,2	9,3	7,7	7500			105		14 ⁴⁾
90S	1500 ¹⁾	1,5	9,6	4,2	3,5	5200	2,2	14,0	6,2	5,1	4200			50		
	2600	2,6	9,6	7,3	6,0	7500	3,8	14,0	10,7	8,8	6200	9000	-	87	0,003	16
	3150	2,8	8,6	7,9	6,5	9000	4,2	12,6	11,6	9,6	7500			105		18 ⁴⁾
112ME	1500 ¹⁾	5,5	35,0	15,0	12,4	6000	8,0	50,9	21,8	18,0	5000			50		
	2600	9,5	35,0	26,0	21,5	8000 ³⁾	13,9	50,9	37,8	31,2	6000	7500	9000	87	0,011	45
	3150	10,4	31,5	28,4	23,4	9000 ³⁾	15,1	45,8	41,2	34,0	7500			105		49 ⁴⁾

Note:

1) Standard speed and voltage

2) Increasing the voltage by minimum 70V between n_n and n₁

3) With high speed bearings TBH (see bearing chart)

4) Motor complete with standard brake

Figura 2.2.3.3: Taula de dades elèctriques i resultats.

ELECTRIC FAN		
Motor size	80 - 90	100 112
Power supply	1-ph 230V 50/60Hz	
Current	0,20	0,3/0,37 0,3/0,38
Power	45 W	64/82 70/83

Figura 2.2.3.4: Taula de dades ventilació.

TRANSDUCER	
Encoder	Standard Line driver 5V - 1024 ppr – 2 ch+z – supply + 5 Vdc

Figura 2.2.3.5: Taula de dades encoder.

HOLDING BRAKE ²⁾	BRAKE TYPE -MOTOR SIZE
Brake type - motor size	R 4 – size 71 R 10 – size 80/90 R 30 – size 90P/112ME
Max. static torque	4 Nm 10 Nm 30 Nm
Brake inertia (J)	0,000032 kgm ² 0,00011 kgm ² 0,0003 kgm ²
Power supply	96 Vdc 13 W 96 Vdc 16 W 96 Vdc 22 W
Max. allowed speed	6000 rpm 6000 rpm 6000 rpm
Brake type - motor size	R 50 – size 112LE/XE
Max. static torque	50 Nm
Brake inertia (J)	0,00057 kgm ²
Power supply	96 Vdc 22 W
Max. allowed speed	6000 rpm

Figura 2.2.3.6: Taula de dades fre.

A l'annex II es pot consultar el manual complet de característiques dels motors QCAVM, mides, connexions, etc.

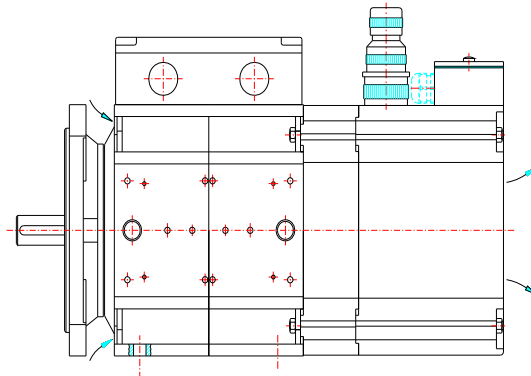


Figura 2.2.3.6: Dibuix motor QCAVM lateral.

Un aspecte important que s'ha de tenir en compte per fer el control, tant de velocitat com de posició es la comunicació amb el encoder i el número de polsos per voltes i tenir en compte que és incremental per fer la referència de posició i com és restablirà la posició si perd l'alimentació.

El encoder es de canals A,B,Z i A\,B\,Z\ . El canals A es una senyal de tren de polsos quadrada i de 1024 polsos per volta, el canal B es idèntic al canal A però desfasat 90° i el canal Z detecta pas per cero de cada volta. Els altres canals A\,B\,Z\ son el complementari, quan un esta a 1 l'altre esta a 0.

CONNESSIONI - CONNECTION		
PIN	Segnale - signal	colore - color
A	A (ch1)	Bianco - White
B	Z (ch0)	Viola - Viola
C	B (ch2)	Rosa - Pink
D	--	--
E	SHIELD	Schermo - shield
F	+...Vdc	Rosso - Red
G	0V...(GND)	Blu - Blue
H	A- (ch1-)	Marrone - Brown
I	Z- (ch0-)	Giallo - Yellow
J	B- (ch2-)	Nero - Black

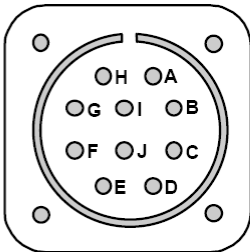


Figura 2.2.3.7.: Connexió encoder al motor.

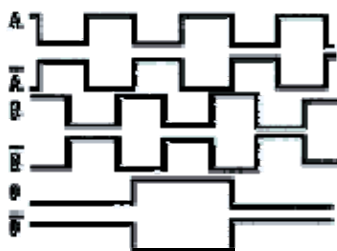


Figura 2.2.3.8: Gràfica senyals canals encoder, en el moment de pas per 0.

Un cop ja tenim seleccionats els motors i l'element que farà la realimentació (encoder) per controlar velocitat i posició, serà l'hora de triar el controlador per tal de complimentar canvis de velocitats en els motors. Estem parlant de variadors, aquets variadors han de tenir la peculiaritat que es puguin controlat amb profibus-DP, per tal de que es pugi comunicar amb el PLC.

Els variadors escollits per actuar sobre els motors son del fabricant son de Control Techniques S.A, el model Unidrive SP que es un controlador de alt rendiment per a motors de corrent altern.

Aquests controladors tenen molta versatilitat ja que son ampliables en comunicació i posicionament amb targetes especificques, porta incorporat connexió universal per encoder, permet connexió encodes de diferents tipologies com “**quadratura universal**, polsos i direcció, polsos directa i inversa, quadratura amb comunicació, polsos directa i inversa amb comunicació, SinCos sense comunicació, absolut SinCos, absolut SinCos amb comunicació, absolut SSI.” Tot amb un únic connector DB15, 15 pins. La configuració i el control es fa amb el software CTsoft.



Figura 2.2.3.9: Controlador Unidrive SP (Variador).

Per el control de posicionament farem servir la targeta de control de moviment EZ-Motion, figura 2.2.3.10, que també es configura amb el software CTsoft, incorpora quatre entrades digitals i dues sortides digitals per control extern, captura de senyals d'alta velocitat.



Figura 2.2.3.10: Targeta de control de posicionament EZ-Motion.

La comunicació amb el PLC es farà a traves de profibus-DP amb la tarja de comunicacions SM-Profibus, figura 2.2.3.11



Figura 2.2.3.11: Targeta de comunicacions SM-Profibus.

Amb tots aquets element el que obtindrem es un sistema de control de posició o velocitat realimentat, tal com mostren les figures 2.2.3.12 i 13, el qual ens farà que els moviments siguin ràpids, precisos i fiables.



Figura 2.2.3.12: Conjunt control posicionament o velocitat.

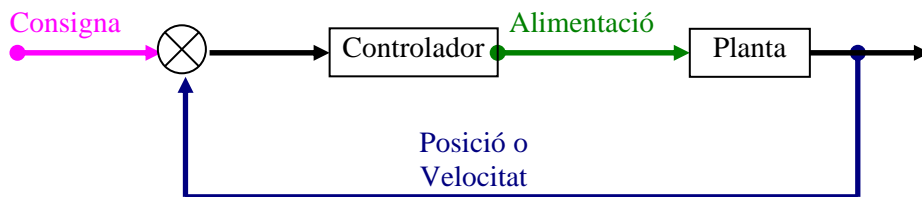


Figura 2.2.3.13: Esquema gràfic del control posicionament o velocitat.

Existeix un grup de motors que l'únic control que es vol realitzar es de funcionament i que la velocitat no ha de ser tant precisa però si que les acceleracions i aturades siguin suaus, aquest grup de motors son de les cintes transportadores, per aquest grup de motors ficarem uns controladors de velocitat lineal en laç obert, relació tensió freqüència. Aquests controladors també son del fabricant Control Techniques S.A, el model Unidrive SK, germà petit del Unidrive SP, que es un controlador senzill i flexible, on les exigències no siguin gaire restrictives.

Son controladors tenen bona versatilitat ja que son ampliables en comunicació i posicionament amb targetes específiques, les mateixes que els Unidrive-SP (figura 2.2.3.10 i 11) . La configuració i el control es fa amb el software CTsoft.



Figura 2.2.3.14: Controlador Unidrive SK (Variador).

2.2.4. Controlador d'acceleració i desacceleració

En la resta de motors que porten fre: barra introductora, taula, elevació i translació insertador. No es necessari un controlar de velocitat però sí d'acceleració, desacceleració i fre motor. Inicialment s'avia pensat en arrencadors electrònics que mitjançant transistors regulen la freqüència de la tensió aplicada en bornes del motors, però es va desistir ja que el numero màxim de maniobres que pot suportar un arrencador electrònic son 6 per minut i els nostres motors realitzen un mínim de 5 maniobres per minut, ens va fer replantejar el control d'acceleració i desacceleració amb arrencadors i fer-los amb controladors de velocitat lineal en llaç obert, relació tensió freqüència, la qual cosa encaria significament l'automatització i no es treu el màxim rendiment als controladors de velocitat lineal. Es va optar per aprofitar uns controladors de diferent marca que estaven en desús, i s'avien aprofitat d'una instal·lació antiga, d'aquesta manera es pot controlar les acceleracions sense cap cost afegit. Aquets controladors son del fabricant Omron S.A, el model 3GMV, tenen menys prestacions que els controladors Unidrive SK, ja que no son comunicables amb Profibus-DP ni ampliables.

El mateix controlador es pot configurar perquè controli el fre del motor quan la velocitat sigui inferior a un llindar programat.

2.2.5. Comunicació Profibus-DP

Com ja hem nomenat ens els punts anteriors la comunicació entre PLC, pantalla tactil, controladors de posició i velocitat es farà mitjançant el bus de comunicació Profibus-DP, característic pel seu color lila i sota la norma EN 50 170, amb el qual es garanteix la protecció òptima per a clients i venedors i assegura la independència d'aquets.

Profibus-DP es un bus de camp amb lo qual ens garanteix que la informació enviada arribarà i amb la màxima rapidesa, per tant es eficient i efectiu, però la quantitat d'informació que envia es petita comparada amb altres bussos però suficient per un bus de camp.



Figura 2.2.5.1: Cable Profibus-DP

La velocitat màxima del bus va en funció de la llargada que tingui el bus tal i com mostra fa figura 2.2.5.2.

Velocitat	9.6 / 19.2 / 93.75 Kbits/s	1.5 Mbit/s	10 / 12 Mbit/s
Distancia	<1200 m	<200 m	<100 m

Figura 2.2.5.2: Taula relació velocitat i llargada del bus, Profibus-DP

Un altre aspecte a tindre en compte a l'hora de configurar es el numero màxim d'elements que intervenen en la comunicació, màxim de 32 i almenys un ha de ser mestre (PLC). Si fem molts elements, haurem d'augmentar la velocitat per tal que el temps de cycle sigui petit, tal com es mostra en la figura 2.2.5.3.

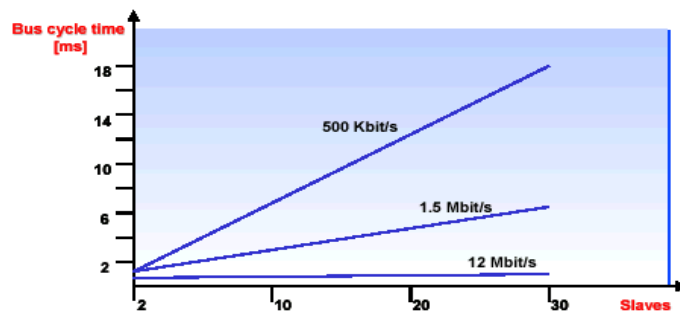


Figura 2.2.5.3: Gràfica de relació esclaus, temps de cycle amb diferents velocitats de bus, Profibus-DP

La topologia que es farà servir es lineal, surt del mestre, entre en un esclau i surt del mateix, entre en un esclau i surt del mateix, així successivament.

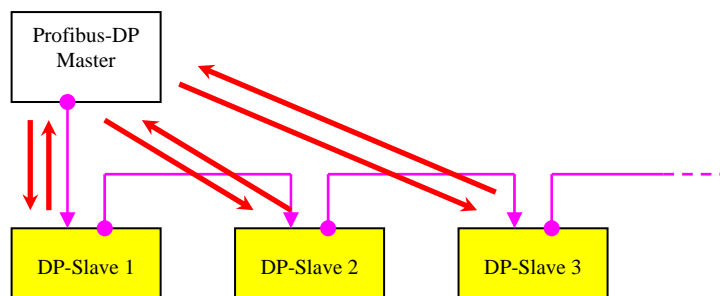


Figura 2.2.5.2: Comunicació lineal profibus-DP

2.2.6. Aparellatge

Aparellatge o material elèctric vari, englobà tot el material elèctric/electrònic necessari per la realització de l'automatització. Es un punt important ja que l'adequat material en la instal·lació redueix l'espai, cost, aturades innecessàries.

Podem fer dos grups, elements de protecció (magnetotermics, diferencials, proteccions de motors, etc.) i elements de control (Contactors, relés, mòduls de seguretats, etc.)

El que s'ha tingut en compte es que els elements de protecció son justs els necessaris, el corrent que pot circular pel seu interior, l'adequació d'aquest corrent amb l'equip que protegeix, numero màximes de maniobres, temperatura de treball, accessoris que poden incorporar, tensió de treball, durabilitat, etc.

Cada element d'aparellatge ha estat seleccionat independentment per que compleixi les exigències del treball a que esta destinat.

2.3. Realització del projecte

La realització del projecte te dos parts ben diferenciades, hardware i software, en la part de hardware el que s'ha realitzat es l'esquema de connexió, planós de placa de muntatge, sinòptics, seguiment del muntatge, etc. i en la part de software el que s'ha realitzat es la programació de PLC, algorismes de control, programació de pantalla tàctil, configuració i programació controladors de velocitat i posició, comunicació, etc.. Com a tot projecte es va treballant paral·lelament en les dues besants.

2.3.1. Hardware, esquemes de connexió i planós de muntatge

El primer que hem de considerar son els elements que ens faran falta per tal de la realització material, redactarem un llistat de motors, entrades i sortides i donar-li una adreça del PLC per tal de poder realitzar els esquemes de connexió i la ubicació física del muntatge, taules, 2.3.1.1,2,3

ENTRADES

Direcció	Comentari	Direcció	Comentari
E 1.0	VALIDA EMPUJE LADO ENFARDADORA	E 4.0	PERSIANA CERRADA
E 1.1	ANTICIZALLA NO PERMITE BAJAR PUENTE	E 4.1	MODULO DE SEGURIDAD MAQUINA
E 1.2	PARO PUENTE A DEJAR CARGA	E 4.2	TRAMO 2 SALIDA PALETIZADOR
E 1.3	SEGURIDAD PUENTE A BAJO	E 4.3	PARO TRAMO ALMACEN
E 1.4	PUENTE A NIVEL MESA	E 4.4	PH CAJAS MINIBOX ACUMULACION
E 1.5	C/V PUENTE EN DESCENSO	E 4.5	MODULO DE SEGURIDAD TRANSPORTE PALETS
E 1.6	PUENTE ARRIBA	E 4.6	DISYUNTOR RODILLOS ALMACEN PALETS
E 1.7	SEGURIDAD PUENTE ARRIBA	E 4.7	PRESENCIA DE CARGA EN ALMACEN
E 2.0	SEGURIDAD CADENA PUENTE X2	E 5.0	D0- MANUAL ALMACEN + TRAMOS PALETS
E 2.1	PRESOSTATO	E 5.1	D1- MANUAL ALMACEN + TRAMOS PALETS
E 2.2	PALET EN TRAMO MAQUINA	E 5.2	D2- MANUAL ALMACEN + TRAMOS PALETS
E 2.3	SEGURIDAD EVACUACION	E 5.3	LLIURE
E 2.4	PARO TRAMO 1 SALIDA PAL	E 5.4	ALMACEN ABAJO
E 2.5	PALET DOSIFICADO	E 5.5	ALMACEN CENTRO
E 2.6	MESA PUENTE EN INTRODUCCION	E 5.6	ALMACEN ARRIBA
E 2.7	MESA PUENTE EN PALET	E 5.7	SEGURIDAD ALMACEN
E 3.0	SEGURIDAD MESA EN INTRODUCCION	E 6.0	PINZA 1 ALMACEN ABIERTA
E 3.1	COMP. LATERAL LADO INS. ABIERTO	E 6.1	PINZA 2 ALMACEN ABIERTA
E 3.2	COMP. LATERAL LADO ENF. ABIERTO	E 6.2	PINZA 3 ALMACEN ABIERTA
E 3.3	COMP. POSTERIOR LADO INS. ABIERTO	E 6.3	PINZA 4 ALMACEN ABIERTA
E 3.4	COMP. POSTERIOR LADO ENF. ABIERTO	E 6.4	PINZA 1 ALMACEN CERRADA
E 3.5	BARRA COMP. ADELANTE	E 6.5	PINZA 2 ALMACEN CERRADA
E 3.6	BARRA COMP. ATRAS	E 6.6	PINZA 3 ALMACEN CERRADA
E 3.7	PERSIANA ABIERTA	E 6.7	PINZA 4 ALMACEN CERRADA

- PFC - Automatització d'una màquina de paletització de caixes de cava

Direcció	Comentari
E 7.0	PULSADOR MARXA TRANSPORT CAIXES
E 7.1	PULSADOR PARO TRANSPORT CAIXES
E 7.2	PULSADOR MARXA PALETITZADOR
E 7.3	PULSADOR PARO PALETITZADOR
E 7.4	PULSADOR MARXA TRANSPORT PALETS
E 7.5	PULSADOR PARO TRANSPORT PALETS
E 7.6	DISYUNTOR VENTILADOR MOTOR PUENTE
E 7.7	MODULO DE SEGURIDAD TRANSPORTO CAJAS
E 8.0	TRAMO 3 SALIDA PALETIZADOR
E 8.1	VALIDACIO INSERTADOR
E 8.2	DET.PORTA ALUMINI
E 8.3	SEGURIDAD ACCESO INSERTADOR
E 8.4	PERMISO ACCESO INSERTADOR
E 8.5	REARME INSRTADOR
E 8.6	POLSADOR ENTRADA PALETS DE CAIXES
E 8.7	DISYUNTOR RODILLOS MAQUINA
E 9.0	ACUMULACION TRAMO 1 LADO ENFARDADORA
E 9.1	DISYUNTOR RODILLOS 1 SALIDA MAQUINA
E 9.2	POLSADOR VALIDACIO MINIBOX EN TRAMO 1
E 9.3	SEL. MAN/AUT MAGATZEM PALETS
E 9.4	ENFARDADORA LISTA PARA RECIBIR PALET
E 9.5	PH CANVI VEL.INSERTADOR PAL.
E 9.6	SELECTOR DE FORMATOS F1
E 9.7	PULSADOR VALIDACION MOVIMIENTOS MANUALES
E 10.0	ACOM. ENTRADA OLIVE LADO OCME
E 10.1	SEGURIDAD INSERTADOR ARRIBA
E 10.2	INSERTADOR ARRIBA
E 10.3	C/V INSERTADOR
E 10.4	DISYUNTOR RODILLOS 2 MAQUINA
E 10.5	SEGURIDAD CINTA INSERTADOR
E 10.6	SEGURIDAD INSERTADOR ABAJO
E 10.7	DISYUNTOR RODILLOS 3 MAQUINA
E 15.0	EMPUJADOR DETRAS
E 15.1	EMPUJADOR EN FILA
E 15.2	EMPUJADOR EN CAPA
E 15.3	SEGURIDAD EMPUJADOR EN CAPA
E 15.4	EMPUJADOR ARRIBA
E 15.5	EMPUJADOR ABAJO
E 15.6	CONTADOR DE CAJAS LADO ENFARDADORA
E 15.7	DISYUNTOR RODILLOS SALIDA OCME
E 16.0	INSERTADOR EN PALETIZADOR
E 16.1	INSERTADOR FUERA PALETIZADOR
E 16.2	C/V ENTRAR A DEJAR CARTOM
E 16.3	C/V AL RECOJER CARTON
E 16.4	PRESENCIA DE CARTON
E 16.5	SELECTOR 0-1 INSERTADOR
E 16.6	DISYUNTOR INSERTADOR ELEVACION
E 16.7	DISYUNTOR INSERTADOR TRASLACION

Direcció	Comentari
E 24.0	DISYUNTOR TRANSPORTE SALIDA PESADORA
E 24.1	DISYUNTOR TRANSPORTE ENTRADA OLIVE
E 24.2	DISYUNTOR TRANSPORTE SALIDA OLIVE
E 24.3	DISYUNTOR TRANSPORTE ENTRADA PALETIZADOR
E 24.4	ACUMULACION TRAMO 4 ENTRADA LADO ENFARDADORA
E 24.5	Selector paro corrns des de enfardadora
E 24.6	PH PALET EN CAPA
E 24.7	
E 25.0	PINZA 8 ALMACEN ABIERTA
E 25.1	PINZA 7 ALMACEN CERRADA
E 25.2	PINZA 6 ALMACEN CERRADA
E 25.3	PINZA 5 ALMACEN ABIERTA
E 25.4	PINZA 8 ALMACEN CERRADA
E 25.5	PINZA 7 ALMACEN ABIERTA
E 25.6	PINZA 6 ALMACEN ABIERTA
E 25.7	PINZA 5 ALMACEN CERRADA
E 28.0	DETECTOR CAMBIO DE VELOCIDAD
E 28.1	DETECTOR CAMBIO DE VELOCIDAD
E 28.2	PARO EMERGENCIA
E 28.3	PARO EMERGENCIA
E 28.4	PARO EMERGENCIA
E 28.5	DETECTOR SEGURETAT PORTA OBERTA
E 28.6	DETECTOR SEGURETAT PORTA OBERTA
E 28.7	DETECTOR SEGURETAT PORTA OBERTA
E 29.0	DETECTOR SEGURETAT PORTA OBERTA
E 29.1	PARO EMERGENCIA
E 29.2	PARO EMERGENCIA
E 29.3	PARO EMERGENCIA
E 29.4	RESERVA
E 29.5	
E 29.6	Les Baterias estan funcionant, no tenim alimentació de Quadre
E 29.7	RESERVA
E 124.0	VALIDACION ALMACEN
E 124.1	POSICION INICIAL
E 124.2	SELECTOR MANUAL AUTOMATICO
E 124.3	POLSADOR RESET
E 124.4	POLSADOR RESTO
E 124.5	DISYUNTOR ENTRADA TRAF0 MANIOBRA
E 124.6	DISYUNTOR SORTIDA TRAF0 MANIOBRA
E 124.7	SEGURIDAD EMPUJADOR DETRAS
E 125.0	DISYUNTOR SERVOMOTOR PUENTE
E 125.1	DISYUNTOR MOTOR EMPUJADOR
E 125.2	DISYUNTOR MOTOR RODILLOS ENTRADA PALETIZADOR
E 125.3	DISYUNTOR BANDA ENTRADA PALETIZADOR
E 125.4	DISYUNTOR PERSIANA PUENTE
E 125.5	DISYUNTOR BARRA INTRODUCTORA
E 125.6	DISYUNTOR MESA PUENTE
E 125.7	DISYUNTOR ALMACEN

Figura 2.3.1.1: Taula llistat entrades PLC

SORTIDES

Direcció	Comentari
A 11.0	BARRA COMP. AVANZA
A 11.1	BARRA COMP. RETROCEDE
A 11.2	PERSIANA CERRAR
A 11.3	PERSIANA ABRIR
A 11.4	ORDEN PARO OCME POR ACOMULACION
A 11.5	ORDRE PARO ACUMULACIO OLIVE
A 11.6	MOTOR BANDA ENTRADA PALETIZADOR
A 11.7	RELE EMERGENCIA
A 12.0	PILOTO ALARMA
A 12.1	ACTIVA GIRO LADO ENFARDADORA
A 12.2	DESACTIVA GIRO LADO ENFARDADORA
A 12.3	SUBIR EMPUJADOR
A 12.4	BAJAR EMPUJADOR
A 12.5	CERRAR COMPACTADOR LATERAL
A 12.6	ABRIR COMPACTADOR LATERAL
A 12.7	CERRAR COMPACTADOR POSTERIOR
A 13.0	ABRIR COMPACTADOR POSTERIOR
A 13.1	DESACTIVA STOPERS
A 13.2	LLIURE
A 13.3	ACTIVA STOP 1
A 13.4	ACTIVA STOP 2
A 13.5	ACTIVA STOP 3
A 13.6	ACTIVA STOP 4
A 13.7	ACTIVA STOP 5
A 14.0	ACTIVA STOP 6
A 14.1	ACTIVA STOP 7
A 14.2	LLIURE
A 14.3	LLIURE
A 14.4	LLIURE
A 14.5	ABRIR PINZAS ALMACEN
A 14.6	CERRAR PINZAS ALMACEN
A 14.7	RELE GIROSCOPIO
A 17.0	PILOTO REARME MODULO DE SEGURIDAD MS1
A 17.1	PILOTO REARME MODULO DE SEGURIDAD MS2
A 17.2	PILOTO REARME MODULO DE SEGURIDAD MS3
A 17.3	PILOTO MARCHA MAQUINA
A 17.4	PILOTO PARO MAQUINA
A 17.5	PILOTO MARCHA TRANSPORTE PALETS
A 17.6	PILOTO PARO TRANSPORTE PALETS
A 17.7	PILOTO MARCHA TRANSPORTE CAJAS
A 18.0	PILOTO PARO TRANSPORTE CAJAS
A 18.1	PUJAR TOPE PALET ANTIC (FRONTAL)
A 18.2	BAIXAR TOPE ANTIC (FRONTAL)
A 18.3	LLIURE
A 18.4	ABRIR UNAS MEDIO PALET
A 18.5	RODILLOS ENTRADA PALETIZADOR
A 18.6	RODILLOS SALIDA ETIQUETADORA OLIVE
A 18.7	RODILLOS ENTRADA ETIQUETADORA OLIVE

Direcció	Comentari
A 19.0	RODILLOS SALIDA PESADORA
A 19.1	RODILLOS SALIDA OCME- PESADORA
A 19.2	INVERSOR RODILLOS STOPERS
A 19.3	ACTIVA STOP 8
A 19.4	Llum tronja columna en etiquetadora caixes
A 19.5	Llum vermell columna en etiquetadora caixes
A 19.6	Llum verd columna en etiquetadora caixes
A 19.7	Llum blau columna en etiquetadora caixes
A 20.0	LLIURE
A 20.1	ACTIVA STOP 11
A 20.2	ENVIA A ENFARDADORA 1=PALE RESTO 0=NADA
A 20.3	PARO ETIQUETADORA VELLA
A 20.4	PAL. ENVIA PALET A ENFARDADORA
A 20.5	ENVIA A ENFARDADORA 0=PALE 1=MINIBOX
A 20.6	LLIURE
A 20.7	ACTIVA TOPE PALET (LATERAL)
A 21.0	LLIURE
A 21.1	LLIURE
A 21.2	PUJAR INSERTADOR
A 21.3	RETROCEDER INSERTADOR
A 21.4	AVANZAR INSERTADOR
A 21.5	BAIXAR INSERTADOR
A 21.6	DESACTIVA TOPE PALET (LATERAL)
A 21.7	SEMAFORO INSERTADOR
A 22.0	C/VEL ELEVACION INSERTADOR
A 22.1	FRENO INSERTADOR SUBIR/BAJAR
A 22.2	C/VEL TRASLACION INSERTADOR
A 22.3	PARO ETIQUETADORA VIEJA
A 22.4	ACTIVA VENTURIS INSERTADOR
A 22.5	DESACTIVA VENTURIS INSERTADOR
A 22.6	LLIURE
A 22.7	TANCA UNGLS MIG PALET
A 124.0	ALMACEN SUBIR
A 124.1	ALMACEN BAJAR
A 124.2	FRENO BANDA LADO ENFARDADORA
A 124.3	RODILLOS STOPERS
A 124.4	MESA AVANZA
A 124.5	MESA RETROCEDE
A 124.6	LLIURE
A 124.7	LLIURE
A 125.0	SUBIR PUENTE EN LENTA
A 125.1	BAJAR PUENTE EN LENTA
A 125.2	SUBIR PUENTE EN RAPIDA
A 125.3	BAJAR PUENTE EN RAPIDA
A 125.4	FRENO PUENTE
A 125.5	RESISTENCIA
A 125.6	EMPUJADOR AVANZA
A 125.7	EMPUJADOR RETROCEDE

Figura 2.3.1.2: Taula llistat sortides

MOTOR LIST		
Unitats	Descripció	Potencia
1	CARREGADOR DE PALES	0,37 Kw
5	TRASLACIÓ CORRONS	0,37 Kw
1	TRASLACIÓ INSERTADOR CARTRONS	0,18 Kw
1	ELEVACIÓ INSERTADOR CARTRONS	1,5 Kw
1	RODETS ENTRADA EMPENYEDOR	0,55 Kw
5	RODETS CAIXES	0,55 Kw
1	CINTA LONA ENTRADA	1,1 Kw
1	EMPENYEDOR CAIXES	1,1 Kw
1	ELEVACIÓ PONT	5,5 Kw
1	PERSIANA PONT	1,1 Kw
1	BARRA PONT	1,1 Kw
1	TAULA PONT	1,1 Kw

Figura 2.3.1.3: Taula llistat motors

Un cop tenim tot ben identificat es procedeix a la realització dels esquemes de connexió i muntatge per tal de la seva posterior realització. El software utilitzat per la realització dels esquemes de connexió és el See Electrical, especials per a dibuix elèctric/electrònic el qual permet la conversió a CAD i adobe per el seu posterior tractament. Tot i ser una part de software s'ha englobat en la part de hardware perquè està vinculat a la posterior construcció.

Els esquemes estan incorporat a l'annex III. Esquemes de connexió i a continuació mostrarem només els detalls que més s'han tingut en compte, per ordre d'esquema.

A l'entrada de l'alimentació s'ha previst un protector de sobretensions transitòries (tensions molt altes KV i que duren un espai petit de temps μs), l'interruptor general disposa d'un contacte auxiliar per donar informació de que hem tret tensió, ja que l'alimentació de la maniobra (encoders) no ens interessa perdre-la per una falta d'alimentació, això es fa a través d'unes bateries i un controlador de les mateixa, però si treiem tensió de forma manual (amb l'interruptor) no fem que actuïn les bateries

. Aquesta alimentació suplementària ens garantirà no perdre la posició en la que està el controlador en cas de falta de subministra elèctric.

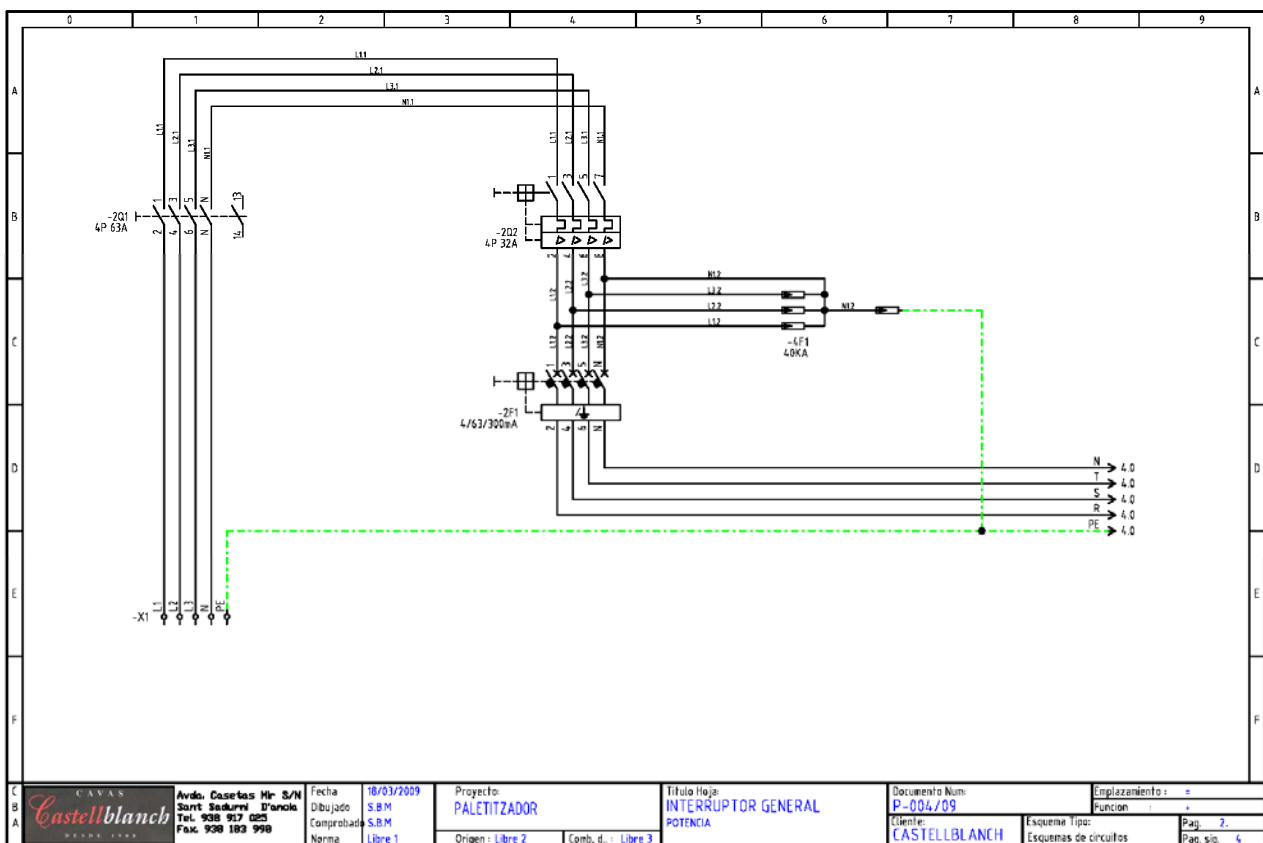


Figura 2.3.1.4: Esquema de connexió escomesa (trifàsica amb neutre)

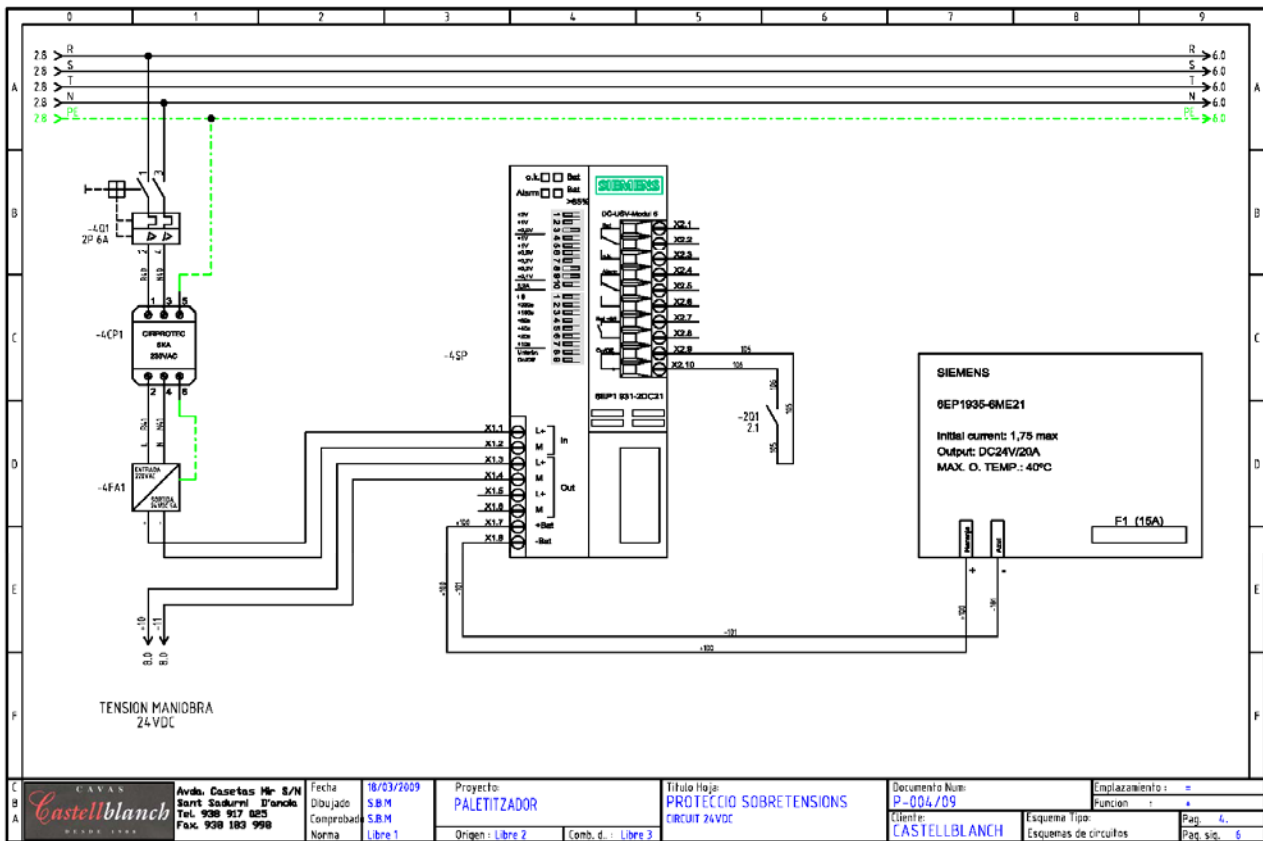


Figura 2.3.1.4: Esquema de connexió maniobra i mòdul d'alimentació auxiliar (24 V DC)

Per tal de dissenyar el nostre sistema de seguretat els tècnics de prevenció ens van aconsellar que la categoria a aplicar fos 2, segons la norma EN 1050.

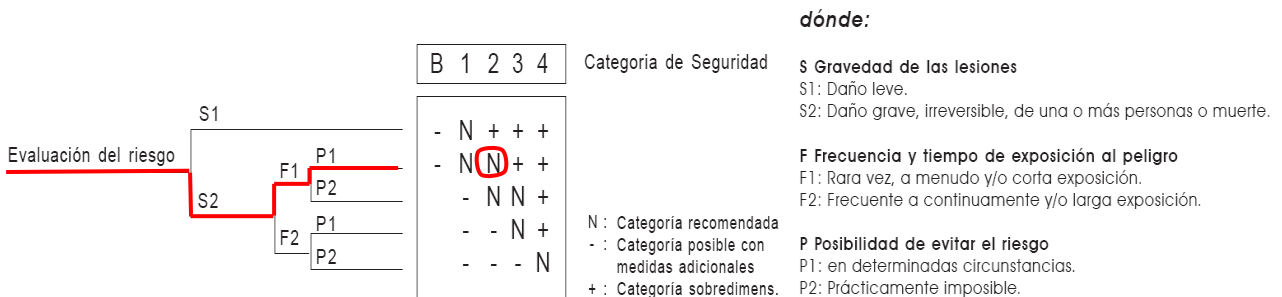


Figura 2.3.1.5: Valoració sistema de seguretat a implementar

Es va dividir la màquina en tres grups, màquina, transportadors de pales i transportadors de caixes, per tal d'implementar les seguretats amb categoria 2 i que tots els elements siguin d'aquesta categoria com a mínim. Quan el sistema d'emergència actua aturem totes les maniobres i motors i al cap de 0.5 segons fem entrar els frens dels motors. Totes les emergències s'han de rearmar manualment, no s'ha fet cap rearme automàtic. El circuit d'emergència és únic i independent de la resta de circuits

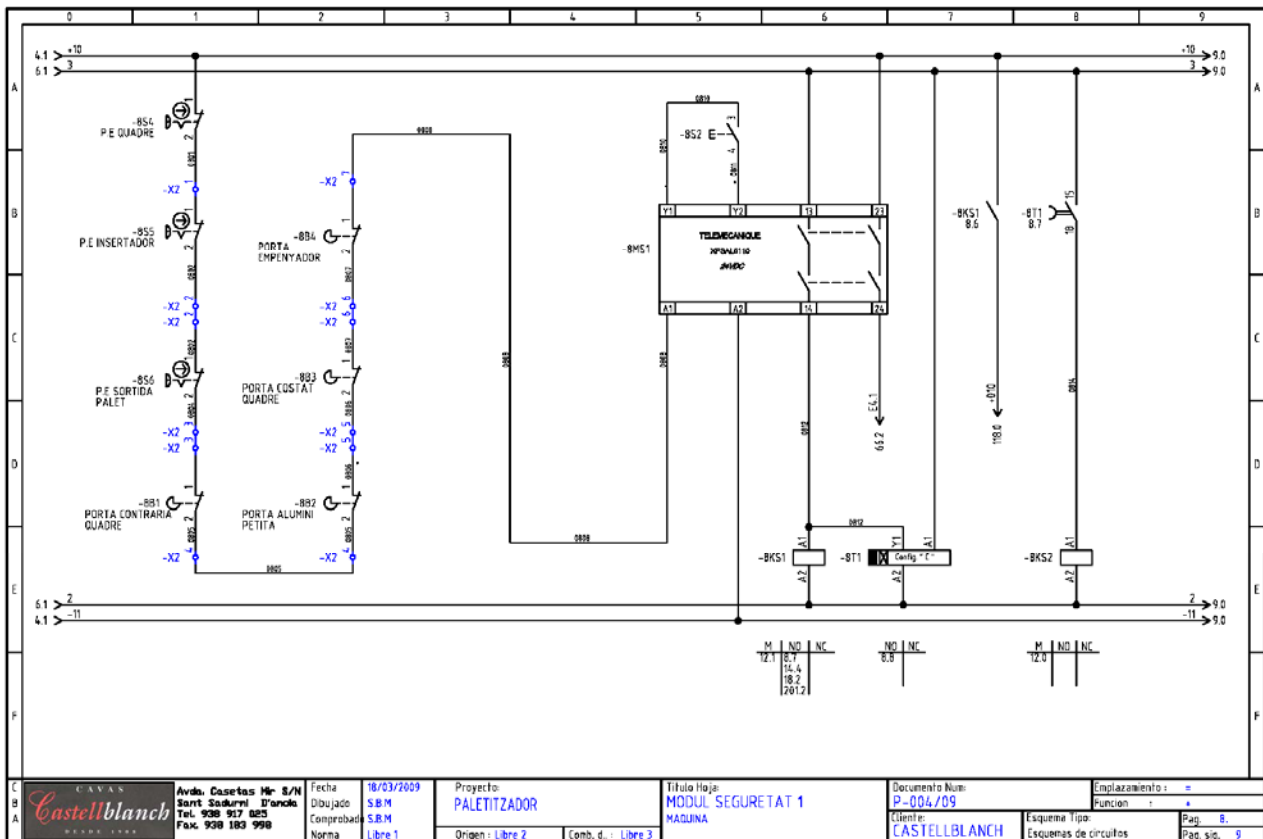


Figura 2.3.1.6: Esquema de connexió d'emergència maquina

Pel que fa al la potencia de la maquina (motors, ventiladors, frens, etc) les podem diferenciar per motors amb controlador de posició i velocitat en llaç tancat, motors amb control de velocitat en llaç obert, motors amb control d'arrencada.

Pel que fa als motors amb control de posició i velocitat s'ha de protegir i controlar el motor, la ventilació forçada i el fre així com la connexió del control de posició (límit inferior o superior, senyal de home o punt 0, senyal de detecció d'objecte).

Al controlador també s'ha de connectar tot el circuit de profibus DP, que anirà recorrent tots els controladors i serà per on s'envii tot el control, maniobres, ordres etc. L'alimentació dels 24V DC ha d'estar aigües avall del mòdul d'alimentació auxiliar per tal de no perdre informació de posició en cas de perdre el subministrament elèctric.

Com que els motors tindran frenades generaran energia al frenar, aquesta energia no la podem tornar a la red, ja que el cost de tornar-la seria mes gran que el que la comprem, i el controlador no la pot adsorbir així que l'hem de dissipar en forma de calor i s'ha de posar una resistència per al frenat.

Tots aquests punts els mostrem a les figures 2.3.1.7 i 8.

La connexió del encoder amb el controlador es realitza tal i com mostrem a la figura 2.3.1.9 entre el connector del motor i el connector per encoder universal del motor, cal tenir present que la pantalla del cable ha d'anar connectat únicament al motor.

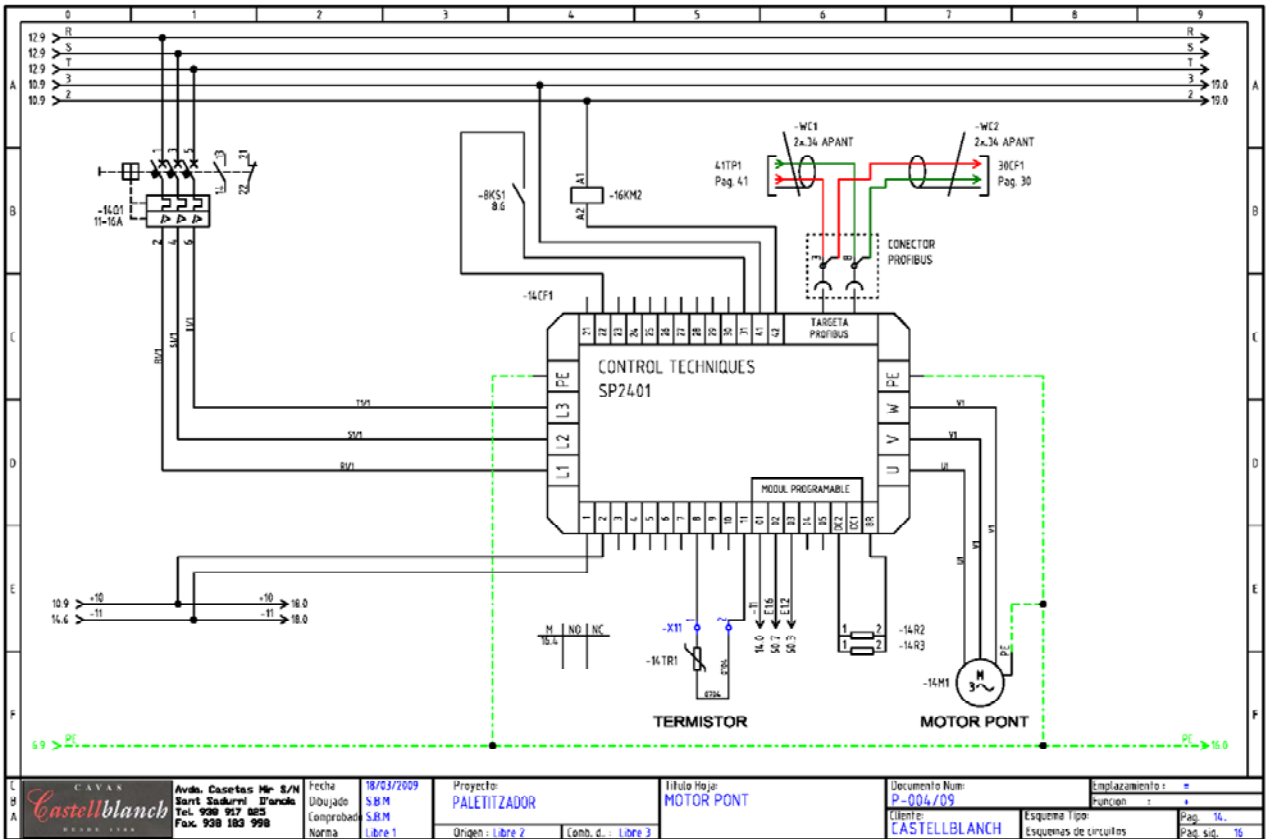


Figura 2.3.1.7: Esquema de connexió controlador posició i velocitat

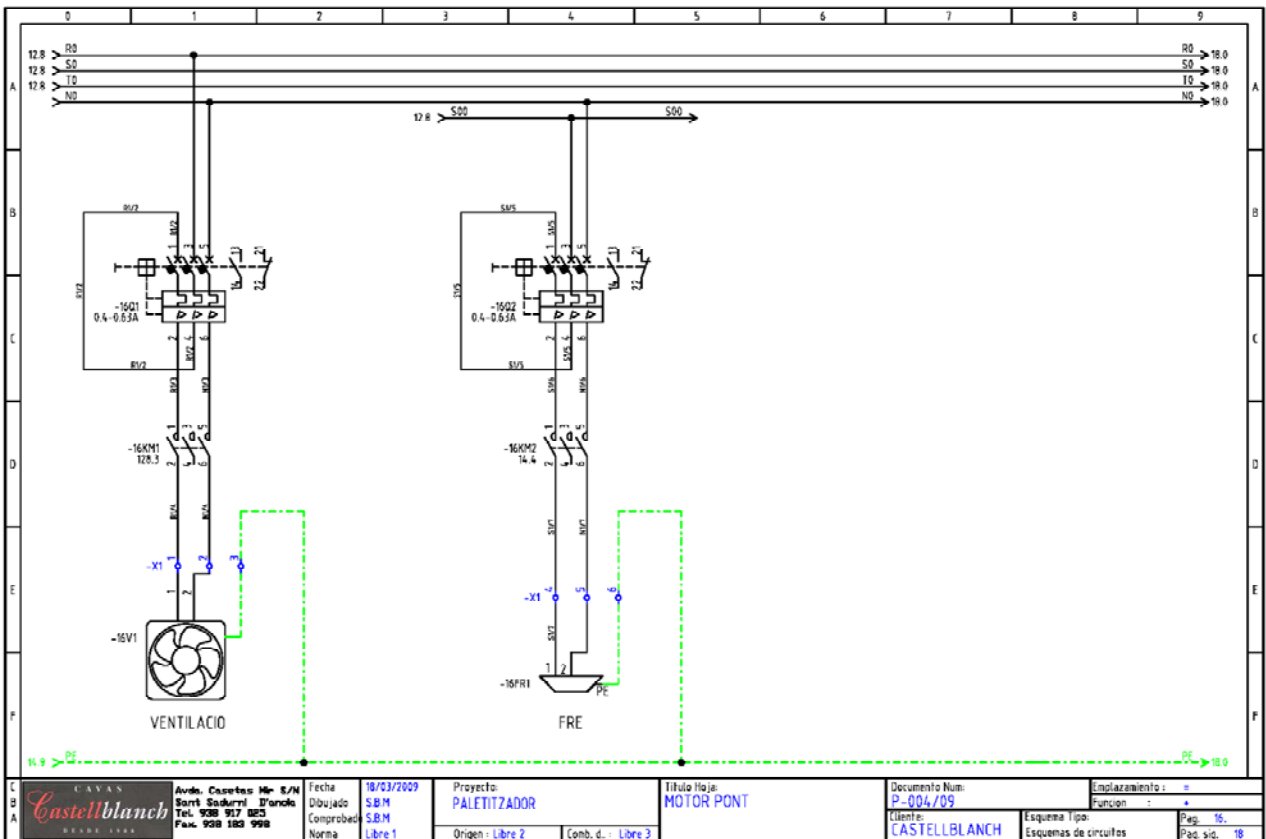


Figura 2.3.1.8: Esquema de connexió ventilador i fre controlador posició i velocitat

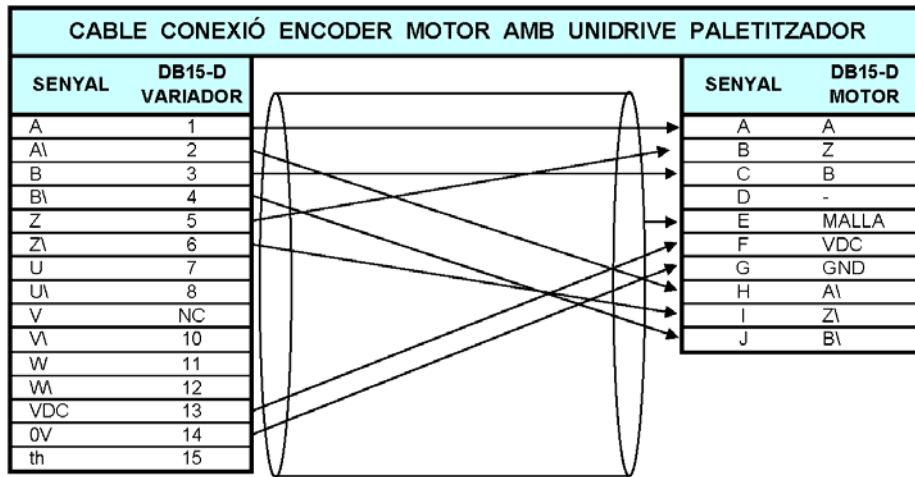


Figura 2.3.1.9: Esquema de connexió controlador posició i velocitat amb encoder motor

Pel que fa als motors amb control de velocitat en llaç obert s'ha de protegir i controlar el motor. Al controlador s'ha de connectar tot el circuit de profibus DP, que anirà recorrent tots els controladors i serà per on s'envii tot el control, maniobres, ordres, etc.

Com que els motors tindran frenades generaran energia al frenar, aquesta energia no la podem tornar a la red, ja que el cost de tornar-la seria mes gran que el que la comprem, i el controlador no la pot adsorbir així que l'hem de dissipar en forma de calor i s'ha de posar una resistència per al frenat. Tots aquests punts els mostrem a les figures 2.3.1.10.

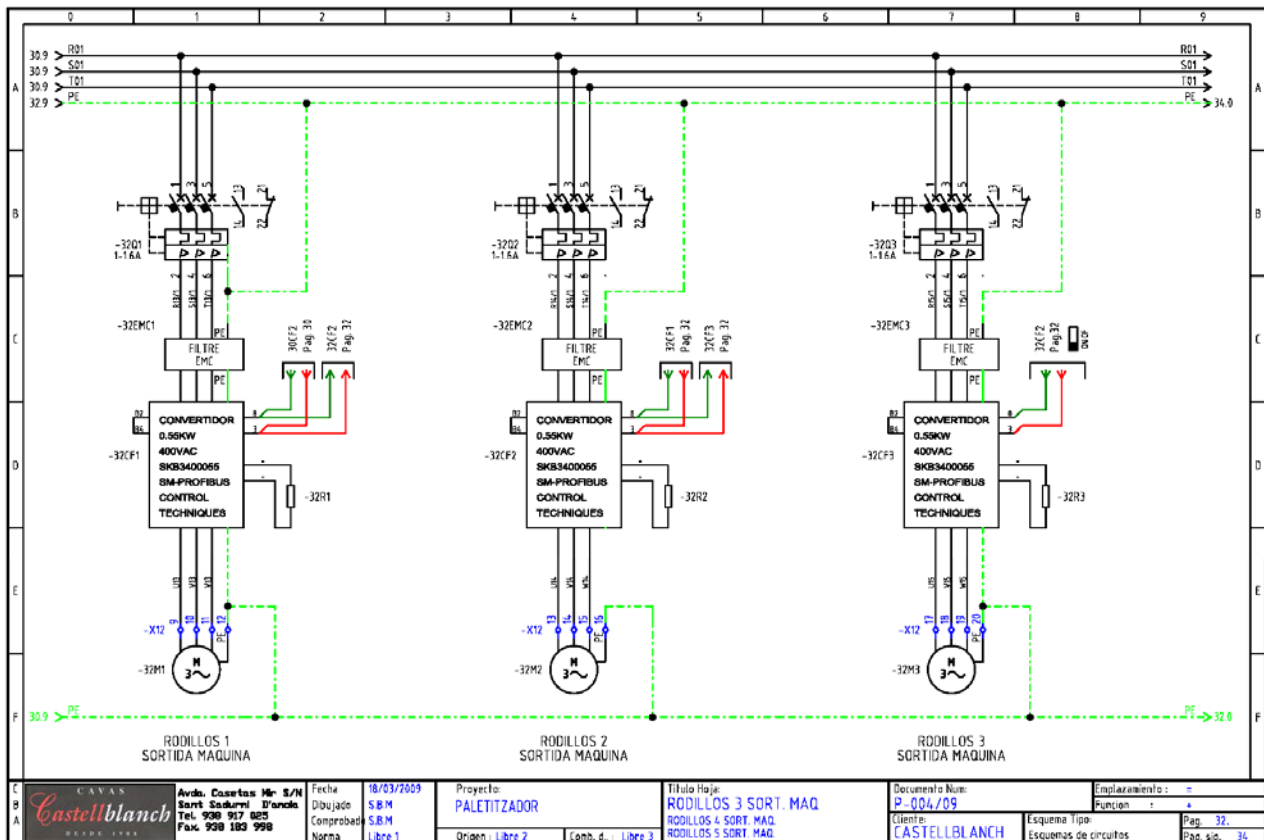


Figura 2.3.1.10: Esquema de connexió controladors de velocitat amb llaç obert

Pel que fa als motors amb control d'arrencada s'ha de protegir i controlar el motor i el fre. Al controlador s'ha de connectar tot el circuit d'entrades i sortides digitals com senyals de marxa endavant, marxa endarrere, estat del controlador i alarmes del mateix.

Igualment que als altres controladors també es fica resistència de frenat per dissipar en forma de calor la corrent Tots aquests punts els mostrem a les figures 2.3.1.11.

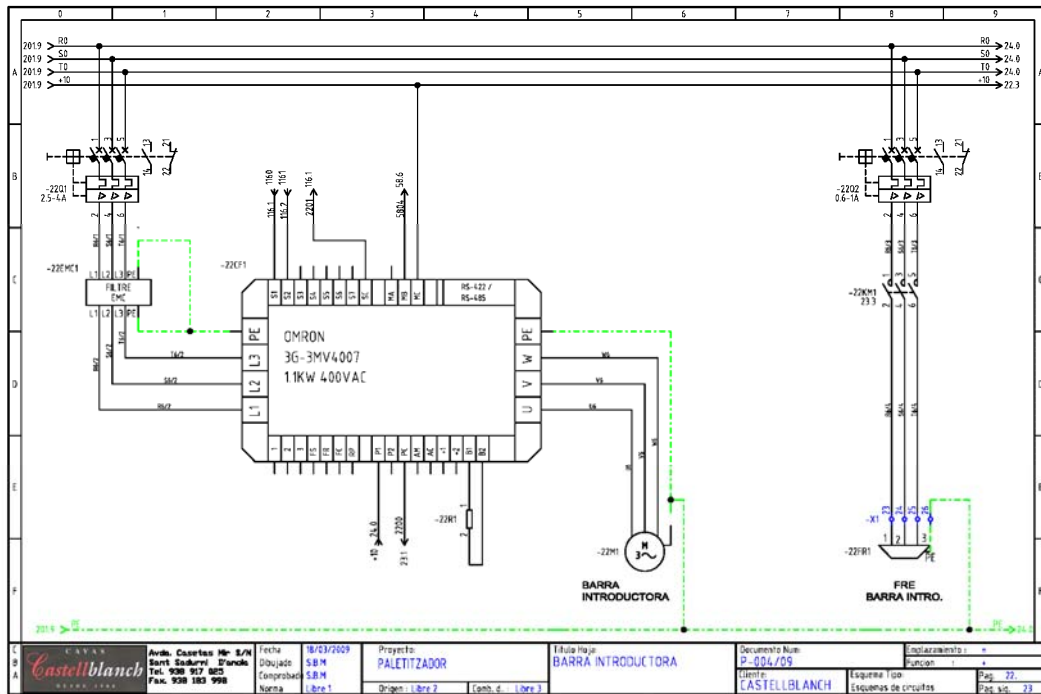


Figura 2.3.1.11: Esquema de connexió controladors d'arrencades

Per al resto de motors l'únic que controlem i protegim es el motor amb engegada i l'aturada directe, tal com mostrem a la figura 2.3.1.12.

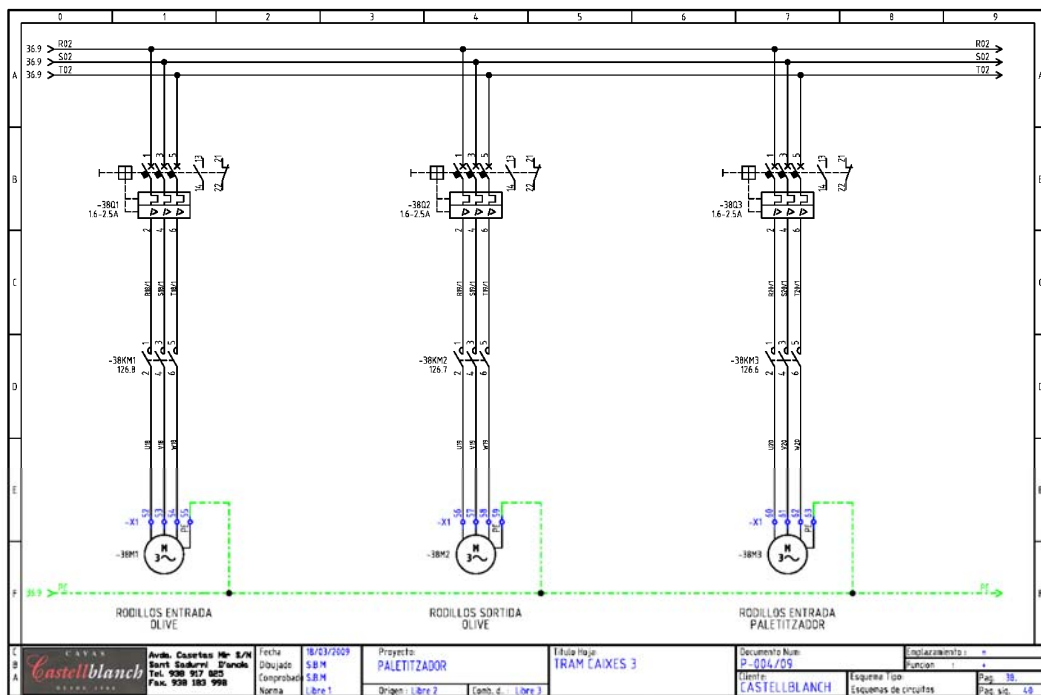


Figura 2.3.1.12: Esquema de connexió motors amb arrancada directe

Això seria tot els esquemes de connexió pel que fa al tema de potencia, nomes s'ha mostrat un exemple de cada ja que el resto son molt similars, cadascun amb les seves peculiaritats.

A continuació s'explica i es mostra com es realitza la part de cablejat connexió de la maniobra de hardware, ja que tot el control es fa a través de software.

El primer que es mostra es la configuració de la CPU, pantalla tàctil, posició i llistat de les entrades i sortides tal com mostrem a la figura 2.3.1.13. Aquesta part de l'esquema no es del tot necessària però facilita molt la feina al muntador del quadre ja que pot identificar la sortida o entrada en qualsevol moment del muntatge, ja que una desconeixença tècnica del muntador pot provocar un retard per no saber com actuar i amb l'elaboració dels esquemes tant detallats el que s'aconsegueix es descarregar-nos de feina de control del muntatge.

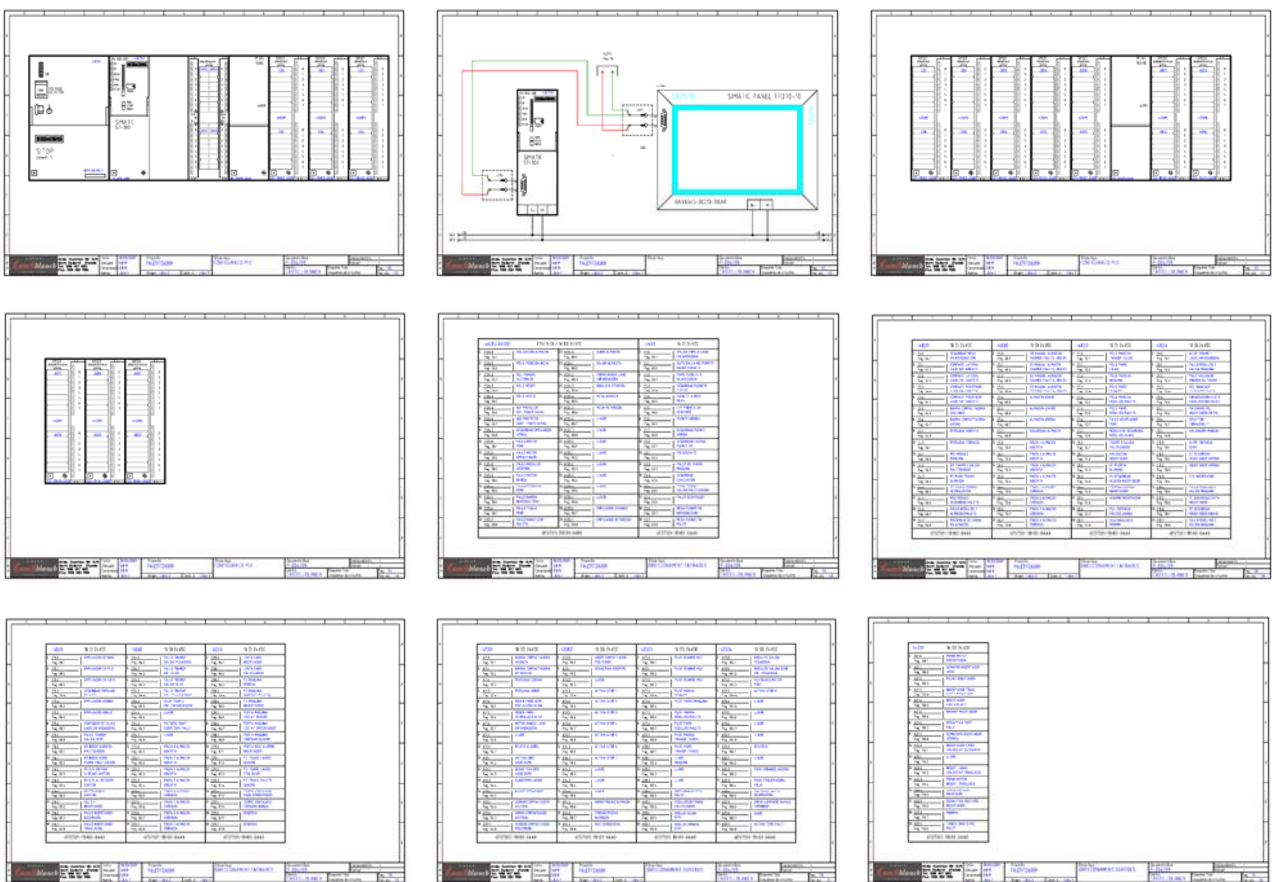


Figura 2.3.1.13: Esquema de connexió CPU, pantalla tàctil, posició i llistat entrades sortides

Des pres de la vista general de les entrades i sortides fem una vista per cada mòdul de 8 entrades o 8 sortides per tal de mostrar amb mes detall la connexió al mòdul.

De elements per les entrades en tindrem de passius i d'actius, la diferencia entre uns i els altres es que els primes no necessiten alimentació per funcionar mentre que els actius si. A la figura 2.3.1.14 es mostra l'esquema de connexió dels sensors amb el mòdul d'entrada del les dues maneres possibles.

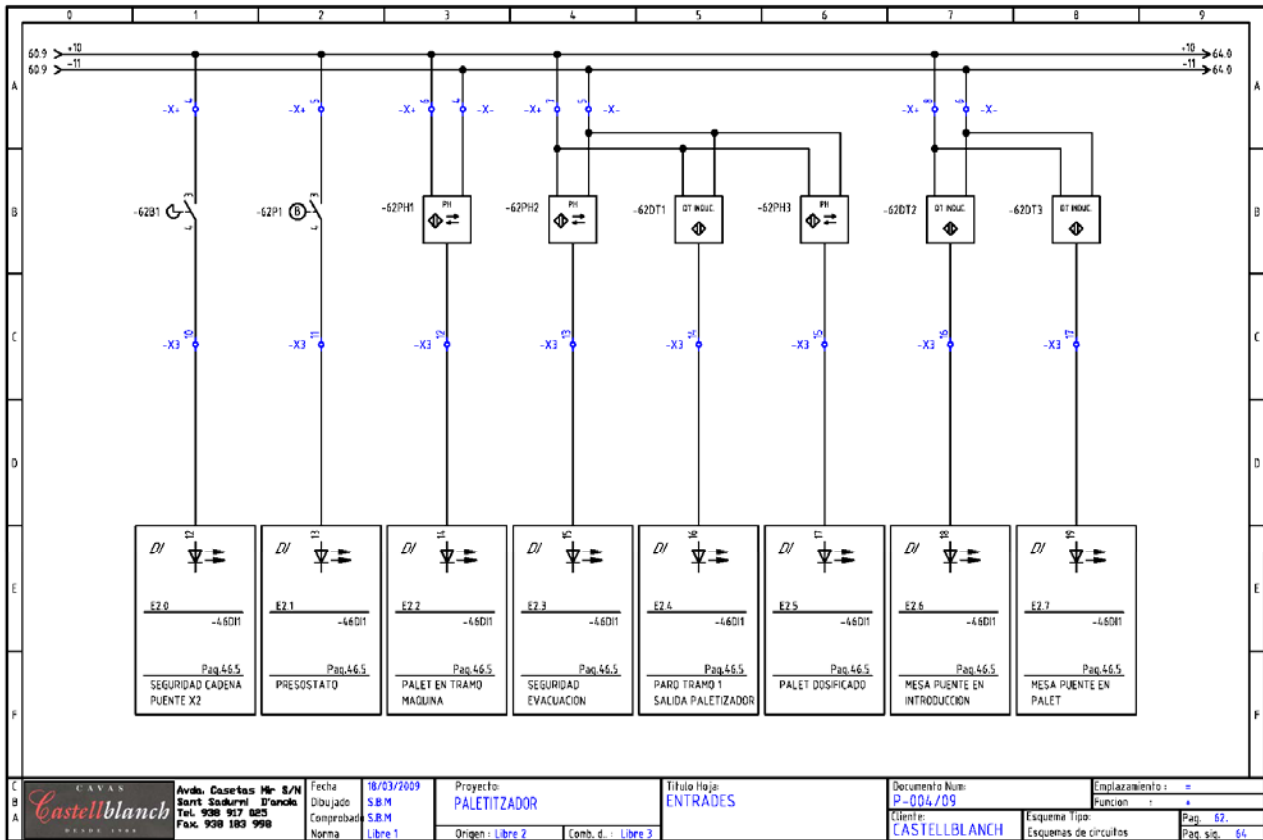


Figura 2.3.1.14: Esquema de connexió mòdul d'entrades

En els mòduls de sortida la seves connexions son idèntiques, ja que totes les sortides les fem pesar per un relè extern així garantim una separació galvànica entre l'actuador i el PLC, ja que en elevat nombre de maniobres, les diferents tensions de treball (24V AC i 24V DC) i procedència (altres maquines). El cost de que es trenqui una sortida d'un mòdul s'ha de canviar tot el mòdul, això comporta un cost de material 348€, però si canviem nomes el relè el cost es de 3.15€ unes 110 vegades inferior. No cal recordar que la carrega que pot aguantar un transistor d'un mòdul de sortides es de 500 mA com a màxim enfront dels 10 A del relè. Amb totes aquestes condicions es obvi que totes les sortides estiguin cablegades directament a relés ta i com mostra la gràfica 2.3.1.15.

El relé serà l'encarregat de subministrar la tensió a l'actuador, senyalització, comunicació entre digital entre maquines. Tal i com mostrem a la figura 2.3.1.16 on tenim senyalització a 24V DC i actuadors a 24 V AC concretament electrovàlvules.

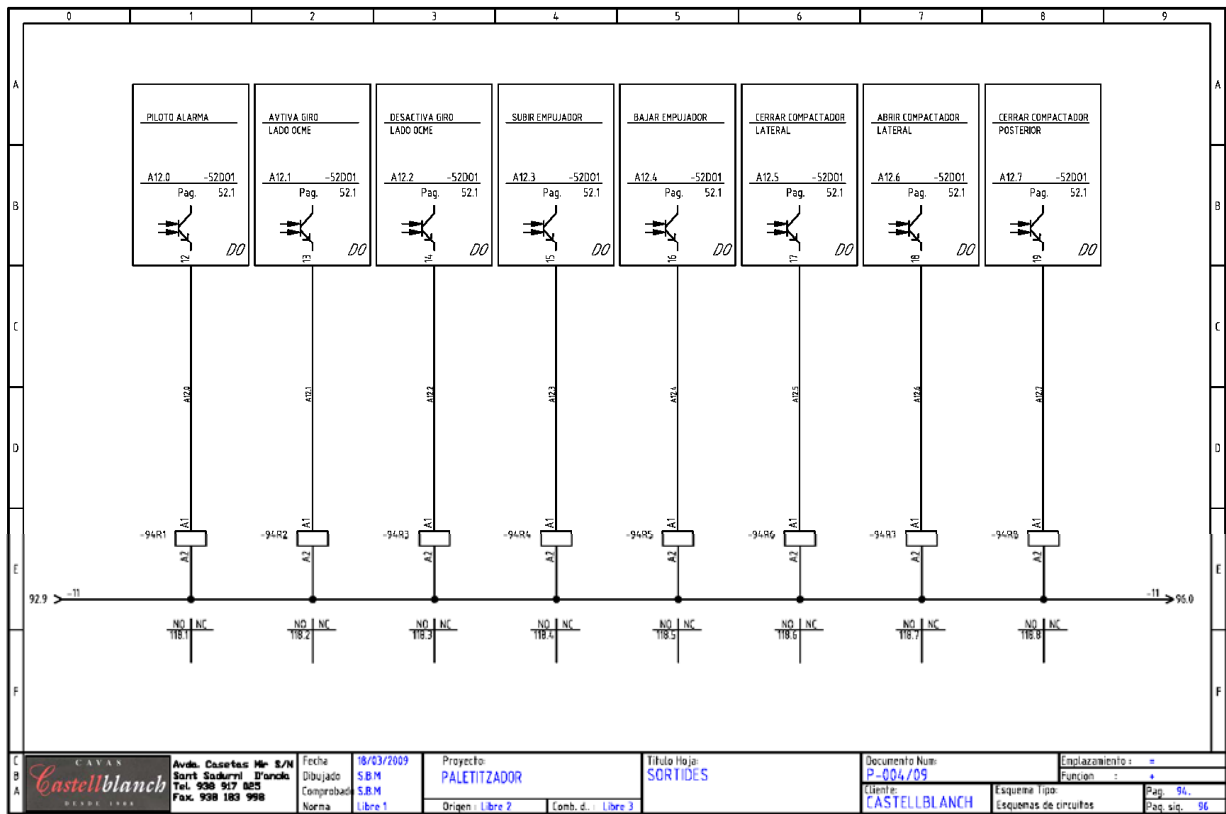


Figura 2.3.1.15: Esquema de connexió mòdul de sortides

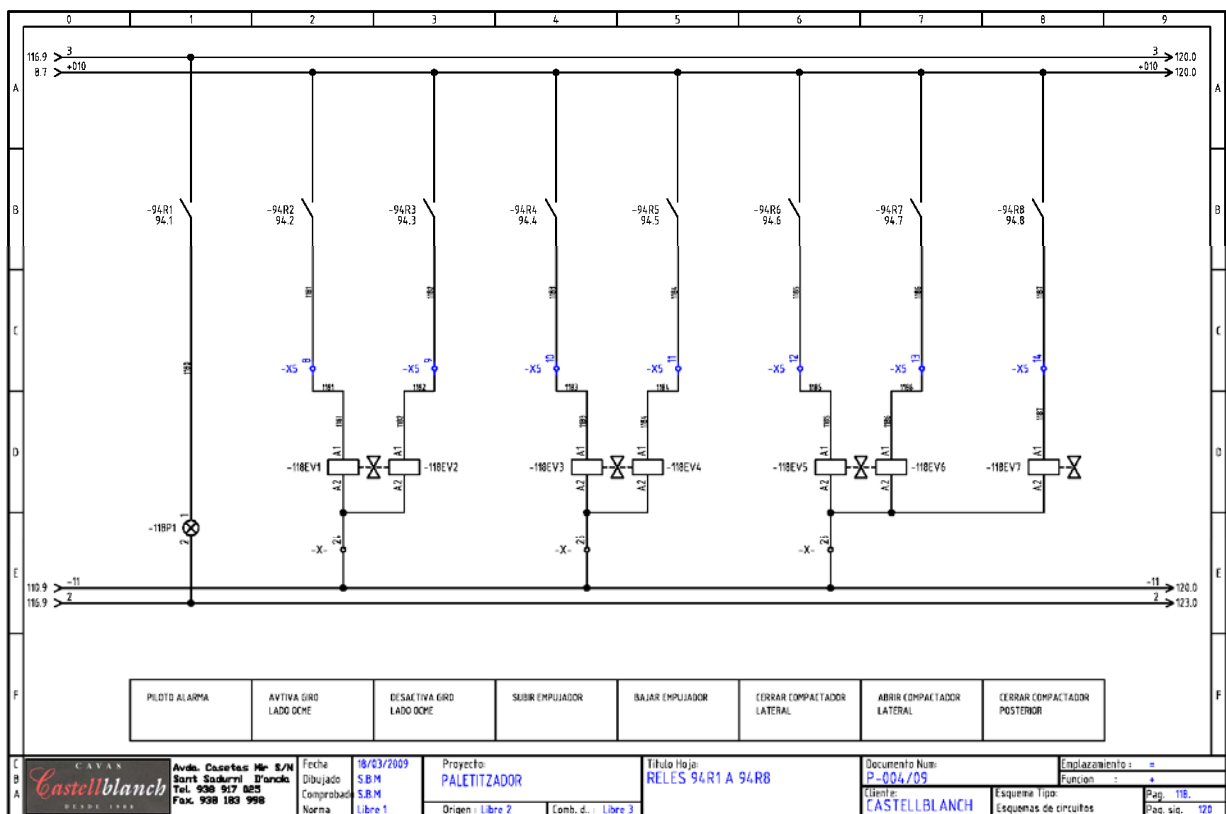


Figura 2.3.1.16: Esquema de connexió actuadors

Amb aquest punt la part d'esquema quedaria finalitzada, però pensant en un futur com pot ser quan es tingui que fer la connexió a camp (en la màquina) o si es te que intervinde per alguna incidència. Això ens farà estalviar molt de temps per la posada en marxa. S'ha fer un apartat on es mostra les connexió a bornes de cada element, motors, detectors, electrovàlvules, etc. a la següent figura mostrarem alguns exemple de la numeració de borner i bornes amb l'element a connexionar

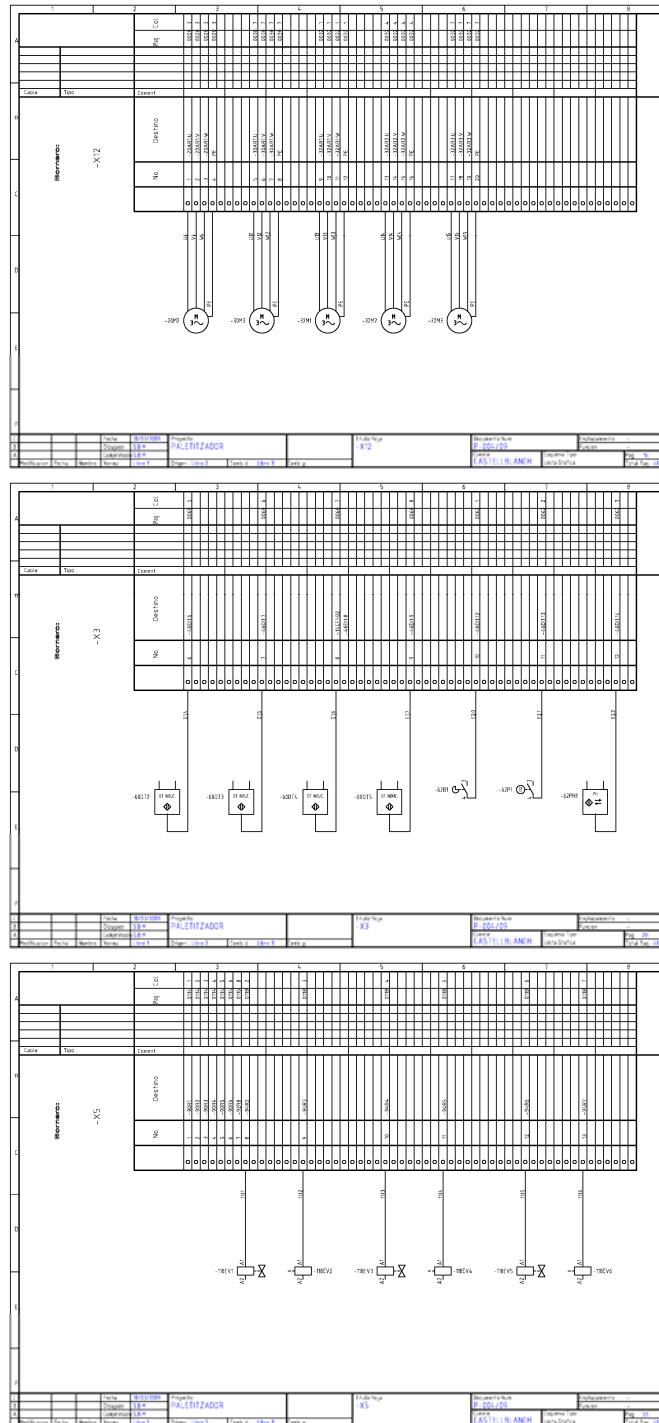


Figura 2.3.1.17: Esquema de connexió element a element

Un cop finalitzat els esquemes es realitzarà la distribució de la placa de muntatge dels elements, figura 2.3.1.18, com es podrà comprovar no es dona peu als errors ja que tot esta pensat i calculat perquè no surtin imprevistos, espai necessari, separació entre elements, dimensionat de canals, ubicació d'elements, etc.

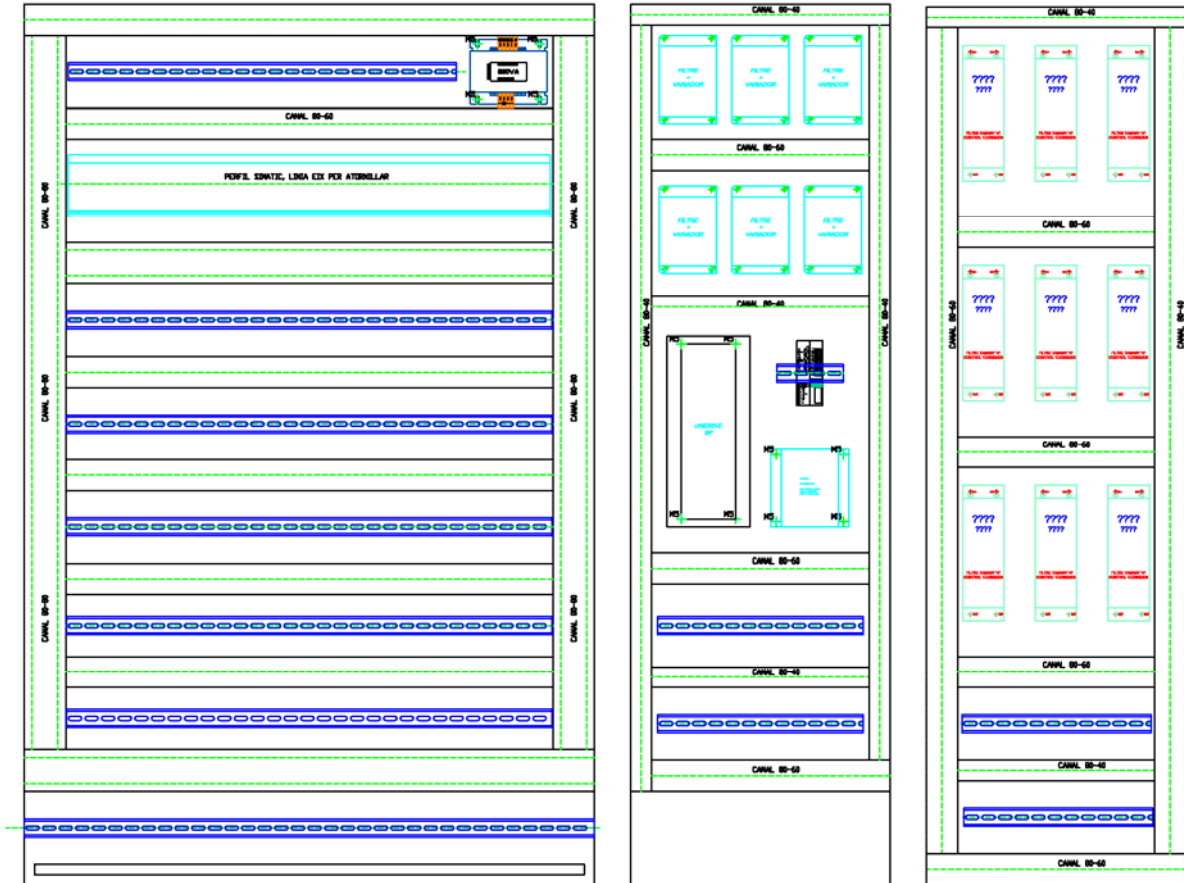


Figura 2.3.1.18: Distribució plaques de muntatge

Amb això finalitzarem el procés de hardware, un cop estigui finalitzat les plaques de muntatge i arribi l'hora de fer la instal·lació a camp disposarem de 5 dies per fer tota la substitució de materials i connexionat de mengers de fils, que prèviament ja s'han tingut identificades per estalviar temps.

Per últim s'ha fet un "sinòptic" per la porta on es descriu que es cada element, a la zona que pertany i serveix per la correcta ubicació dels elements de les portes. Aquest sinòptic esta fet en material adhesiu i per tal de que no es desenganxi per les cantonades amb el pas del temps es fica un marc d'alumini, Figura 2.3.1.19.

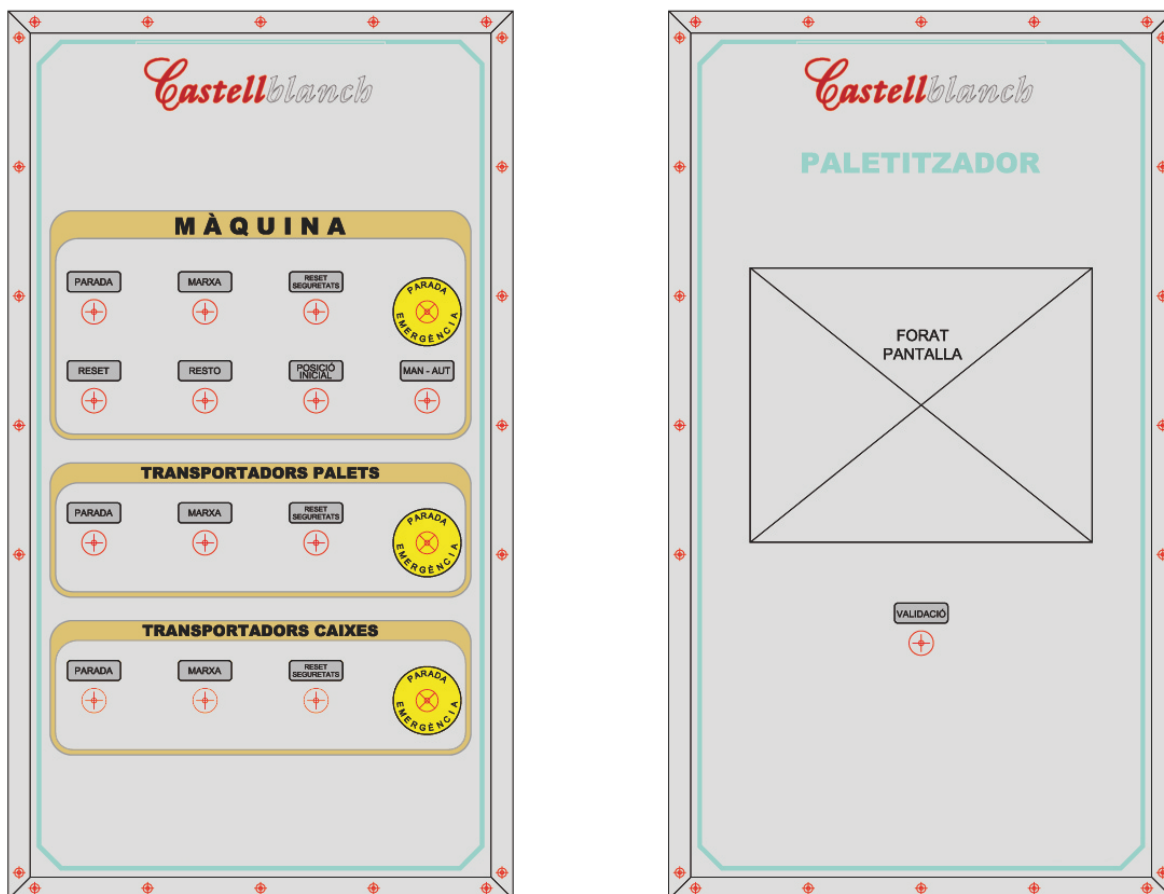


Figura 2.3.1.19: Sinòptic portes

Tot el muntatge de quadres elèctrics ha estat realitzat pels operaris de taller i la meva missió es la del control i supervisió, per tal de que tot el projecte es fes sense errades per poder garantir el bon resultat

2.3.2. Software

La part de software es la part més important d'aquest projecte, però a l'hora es la part que menys és veu ja que es una feina feta a l'ombra per tal de que la posada en servei i el funcionament posterior sigui ràpid, fiable i flexible.

S'han atacat tres besants al mateix temps, programació PLC, programació controladors velocitat o posició, programació pantalla tàctil.

Cadascuna te la seva importància ja que te una missió dintre del projecte i no fos possible el compliment dels objectius sense una d'aquestes parts.

Per començar la part de software s'han realitzat diverses proves a laboratori per tal de veure com es comportava els controladors de posició, així com la targeta de posicionat, relació volta motor amb moviment lineal, limitacions, velocitats, acceleració, programes de control, etc. A l'annex IV mostrem tots els paràmetres de configuració i programació del tres controls de posició i velocitat.

La programació pel control de posició es un llenguatge mol similar al Visual Basic però amb petites variacions personalitzat per Control Techniques i les instruccions es troben totes en varis menús. Tal com es veu a la figura 2.3.2.1.

- [-] **Program Flow**
 - If/Then/EndIf
 - Else
 - For Count/Next
 - Do While/Loop
 - Wait For
 - Wait For Time
 - Call Program
 - End
 - Formula
 - Label:
 - GoTo
 - Menu
- [-] **Program Math Functions**
 - Cos()
 - Sin()
 - Tan()
 - ArcCos()
 - ArcSin()
 - ArcTan()
 - Modulus()
- [-] **Motion**
 - Dwell For Time
 - Dwell For MasterDist
 - IndexInitiate by Expression
 - CompoundIndexInitiate By Expression
 - Index.Initiate
 - Index.CompoundInitiate
 - Index.BlendInitiate
 - Home.Initiate
 - Jog.Stop
 - Jog.PlusInitiate
 - Jog.MinusInitiate
 - Program.ProgramStop
 - Program.Initiate
 - Gear.Stop
 - Gear.Initiate
 - Profile.ProfileStop
- [-] **Motion Modifiers**
 - Using Capture
 - Using Last
 - On Profile

Figura 2.3.1.19: Llistat d'instruccions

PROGRAMES DEL PONT

Programa on es fa la comunicació que envia el PLC al Controlador. Les dades que envia son: posició que a d'anar, velocitats a la que ha d'anar depenent del moviment que faci, paraula de control i velocitat manual.

```
' DADES DEL PLC-> UNIDRIVE
Index.0.Dist = Menu.20.31 / 100      ' Consigna de posició
Index.0.Vel = Menu.20.32 / 10       ' Consigna de velocitat
'Index.1.Vel = Menu.20.33 / 10      ' Consigna de velocitat posicionat per detector
Index.2.Vel = Menu.20.33 / 10
Index.1.RegistrationOffset = Menu.20.34/100 ' Offset posicionat per perdre detector
bitregister.1.value=Menu.18.11      ' Paraula de control
' Jog.0.Vel = Menu.20.35/10         ' Velocitat manual
```

Programa on es fa la comunicació que enviem al PLC. Les dades que enviem son: la posició en la que esta, si te error de posicionat, posició realimentació, velocitat de realimentació i la paraula d'estat

```
' DADES DEL UNIDRIVE-> PLC
Menu.20.23 = Index.0.Dist *100
Bit.Err_Segui= Error.EZMotionFollowingError.Active ' Error de seguiment
Menu.20.21 = PosnFeedback * 100
Menu.20.22 = VelFeedback * 10
Menu.19.11 = bitregister.0.value      ' paraula d' estat SP Unidrive
```

Programa per enviar al programa de fer moviments (Programa.1)

```
' INICIAR PROGRAMES DE MOVIMENT

If bit.Inici AND NOT Program.1.ProgramRunning Then
  Program.1.Initiate
Endif

If not bit.Inici AND Program.1.ProgramRunning Then
  MotionStop = ON
  Program.1.Stop = ON
  Wait For Time 0.01 'Seconds
  MotionStop = OFF
  Program.1.Stop = OFF
Endif
```

Programa que detecta que ha fet el Home correcte

```
' RESET BUSCAR HOME

If Home.0.CommandInProgress AND Bit.Pos_Home = FALSE Then
  MotionStop = ON
  Wait For Time 0.01 'Seconds
  MotionStop = OFF
  Bit.Home_OK = FALSE
Endif
```

Programa que detecta que ha posicionat per cota

```
' RESET POSICIONAR PER COTA

If Index.0.CommandInProgress AND Bit.Pos_Cota = FALSE Then
  MotionStop = ON
  Wait For Time 0.01 'Seconds
  MotionStop = OFF
  Bit.Pos_OK = FALSE
Endif
```

Programa que detecta que ha posicionat per detector amb offset

```
' RESET POSICIONAR PER PERDRE DETECTOR + OFFSET

If Index.1.CommandInProgress AND Bit.Pos_NODT = FALSE Then
  MotionStop = ON
  Wait For Time 0.01 'Seconds
  MotionStop = OFF
  Bit.Pos_OK = FALSE
Endif
```

Programa que detecta que ha posicionat per detector

```
' RESET POSICIONAR FINS DETECTOR

If Index.2.CommandInProgress AND Bit.Pos_DT = FALSE Then
  MotionStop = ON
  Wait For Time 0.01 'Seconds
  MotionStop = OFF
  Bit.Pos_OK = FALSE

Endif
```

Programa que fa el reset del controlador

```
' RESET UNIDRIVE

If not bit.inici and bit.b10_Reset and Error.DRVSpDriveTrip.Active Then
  Error.Reset = 1
  Wait For Time 0.01 'Seconds
  Error.Reset = 0
Endif
```

Queda per veure els programes que hi ha dintre del Programa.1 (programa de fer moviments)

Programa de velocitat endavant manual o lenta

```
' JOG 0 ENDAVANT
If Bit.JOG_mes Then

  Bit.Pos_OK = FALSE
  Jog.0.PlusInitiate 'Jog0, Vel=50.0mm/s
  Wait For Bit.JOG_mes = false
  Jog.Stop

Endif
```

Programa de velocitat endarrere lenta o manual o lenta

```
' JOG 0 ENRRERA
If Bit.JOG_menys Then

  Bit.Pos_OK = FALSE
  Jog.0.MinusInitiate 'Jog0, Vel=50.0mm/s
  Wait For Bit.JOG_menys = false
  Jog.Stop

Endif
```

Programa de velocitat endarrere rapida

```
' JOG 1 ENRRERA

If Bit.JOG1_menys Then

  Bit.Pos_OK = FALSE
  Jog.1.MinusInitiate 'Jog1, Vel=300.0mm/s
  Wait For Bit.JOG1_menys = false
  Jog.Stop

Endif
```

Programa de buscar Home (per posicionar a 0 el valor del encoder)

```
'BUSCAR HOME

If Bit.Pos_Home AND NOT Bit.Home_OK Then

  Bit.Home_OK = FALSE ' posem a zero Home_OK
  Home.0.Initiate 'Home0, Sensor then Marker, SpecifiedOffset=0.00mm, Vel=-50.0mm/s
  Bit.Home_OK = TRUE

Endif
```

Programa per anar a una cota concreta

```
'POSICIONAR PER COTA

If Bit.Pos_cota AND Bit.Home_OK Then
  Bit.Pos_OK = FALSE
  Index.0.Initiate 'Index0,Absolute,Dist=1900.00mm,Vel=500.0mm/s

  Wait For Index.0.CommandComplete OR Bit.Pos_cota = FALSE

  If Index.0.CommandComplete Then
    Bit.Pos_OK = TRUE
    Wait For Bit.Pos_cota = FALSE
  Endif
Endif
```

Programa per posicionar fins que perdi el detector amb un desplaçament

```
' POSICIONAR FINS PERDRE DETECTOR + OFFSET

If Bit.Pos_NODT Then
  Bit.Pos_OK = FALSE
  Index.1.Initiate 'Index1,Registration,Dist=-3000.00mm,Vel=500.0mm/s

  Wait For Index.1.CommandComplete OR Bit.Pos_NODT = FALSE

  If Index.1.CommandComplete Then
    Bit.Pos_OK = TRUE
    Wait For Bit.Pos_NODT = FALSE
  Endif
Endif
```

Programa per posicionar fins que trobi el detector

```
' POSICIONAR FINS DETECTOR

If Bit.Pos_DT Then
  Bit.Pos_OK = FALSE
  Index.2.Initiate 'Index2,Registration,Dist=3000.00mm,Vel=250.0mm/s

  Wait For Index.2.CommandComplete OR Bit.Pos_DT = FALSE

  If Index.2.CommandComplete Then
    Bit.Pos_OK = TRUE
    Wait For Bit.Pos_DT = FALSE
  Endif
Endif
```

PROGRAMES DEL EMPENYADOR

Programa on es fa la comunicació que envia el PLC al Controlador. la paraula de control, la consigna que ha d'anar, dos velocitat de treball diferents

```
'ENTRADAS PROFIBUS  
  
BitRegister.0.value = Menu.20.31 'Palabra de control (PLC-->DRV)  
  
Index.0.Dist = Menu.20.32 / 10 'Consigna de posicion  
Index.0.Vel = Menu.20.33 'Velocidad de posicionado  
Jog.0.Vel = Menu.20.34 'Velocidad de jog  
' Jog.0.Vel = Menu.20.03 'Velocidad de jog
```

Programa on es fa la comunicació que enviem al PLC. Les dades que enviem son: la paraula d'estat, la posició actual i la consigna de posició.

```
'SALIDAS PROFIBUS  
  
Menu.20.21 = BitRegister.1.value 'Palabra de estado (DRV-->PLC)  
  
Menu.20.22 = PosnFeedback * 10 'Posicion actual  
Menu.20.23 = Index.0.Dist * 10 'Consigna de posicion
```

Programa per enviar al programa de fer moviments (Programa.1)

```
'INICIAR PROGRAMA DE MOVIMIENTO  
  
If Bit.Habilita AND NOT Program.1.ProgramRunning Then  
  Program.1.Initiate  
Endif  
  
If NOT Bit.Habilita AND Program.1.ProgramRunning Then  
  MotionStop = ON  
  Program.1.Stop = ON  
  Wait For Time 0.010  
  MotionStop = OFF  
  Program.1.Stop = OFF  
Endif
```

Programa que detecta que ha fet el Home correcte

```
'RESET BUSCAR HOME  
  
If Home.0.CommandInProgress AND NOT Bit.Ir_Home_Pos AND NOT Bit.Ir_Home_Neg Then  
  MotionStop = ON  
  Wait For Time 0.010  
  MotionStop = OFF  
Endif  
  
If Bit.Home_OK AND NOT Bit.Ir_Home_Pos AND NOT Bit.Ir_Home_Neg Then  
  Bit.Home_OK = FALSE  
Endif
```

Programa que detecta que ha posicionat per cota

```
'RESET POSICIONAR POR COTA  
  
If Index.1.CommandInProgress AND NOT Bit.Ir_Cota Then  
  MotionStop = ON  
  Wait For Time 0.010  
  MotionStop = OFF  
Endif  
  
If Bit.Pos_OK AND NOT Bit.Ir_Cota Then  
  Bit.Pos_OK = FALSE  
Endif
```


Programa que fa el reset del controlador

```
'RESET ERRORES

If Not Bit.Habilita AND Bit.Reset_Driver AND Error.EZMotionFollowingError.Active Then
    Error.Reset = 1
    Wait For Time 0.010
    Error.Reset = 0
    Wait For Time 0.010
Endif

If Not Bit.Habilita AND Bit.Reset_Driver AND Error.DRVSpDriveTrip.Active Then
    Error.Reset = 1
    Wait For Time 0.010
    Error.Reset = 0
    Wait For Time 0.010
Endif
```

Queda per veure els programes que hi ha dintre del Programa.1 (programa de fer moviments)

Programa de velocitat endavant manual o lenta

```
'JOG POSITIVO

If Bit.Jog_Pos Then

    Jog.0.PlusInitiate 'Jog0, Vel=0.0mm/s
    Wait For Bit.Jog_Pos = FALSE
    Jog.Stop

Endif
```

Programa de velocitat endarrere manual o lenta

```
'JOG NEGATIVO

If Bit.Jog_Neg Then

    Jog.0.MinusInitiate 'Jog0, Vel=0.0mm/s
    Wait For Bit.Jog_Neg = FALSE
    Jog.Stop

Endif
```

Programa de buscar Home si estem trepitjant el detector de Home (per posicionar a 0 el valor del encoder)

```
'BUSCAR HOME POSITIVO

If Bit.Ir_Home_Pos AND NOT Bit.Home_OK Then

    Home.0.Vel = Var.Vel_Home.value

    Home.0.Initiate 'Home0, Sensor, SpecifiedOffset=0.000mm, Vel=0.0mm/s
    Wait For Home.0.CommandComplete OR Bit.Ir_Home_Pos = FALSE

    Wait For Time 1.000

    If Home.0.CommandComplete Then
        Bit.Home_OK = TRUE
    Endif

Endif
```

Programa de buscar Home si no estem trepitjant el detector de Home (per posicionar a 0 el valor del encoder)

```
'BUSCAR HOME NEGATIVO
If Bit.Ir_Home_Neg AND NOT Bit.Home_OK Then
    Home.0.Vel = -Var.Vel_Home.value
    Home.0.Initiate 'Home0,Sensor,SpecifiedOffset=0.000mm,Vel=0.0mm/s
    Wait For Home.0.CommandComplete OR Bit.Ir_Home_Pos = FALSE
    Wait For Time 1.000
    If Home.0.CommandComplete Then
        Bit.Home_OK = TRUE
    Endif
Endif
```

Programa per anar a buscar una cota concreta

```
'POSICIONAR POR COTA
If Bit.Ir_Cota AND NOT Bit.Pos_OK Then
    Wait For Time 0.050
    If Bit.Ir_Cota Then
        Index.0.Initiate 'Index0,Absolute,Dist=100.000mm,Vel=2000.0mm/s
        Wait For Index.0.CommandComplete OR Bit.Ir_Cota = FALSE
        If Index.0.CommandComplete Then
            Bit.Pos_OK = TRUE
            Wait For Bit.Ir_Cota = FALSE
        Endif
    Endif
Endif
```

Amb aquests programa controlem tots els moviments del pont i l'empenyedor de manera rapida, eficientment, amb una precisió de centèsimes de mil·límetres tot i que nosaltres les posicions les enviem en mil·límetres.

La programació de la pantalla tàctil serà la part on l'usuari configurarà el programa que treballarà, farà moviments manuals, control de caixes i palets realitzats, etc. S'ha estructurat en quatre menús seguin el següent arbre de navegació. A l'annex V s'adjunta tot el manual d'explicació de cada part de la pantalla tàctil.

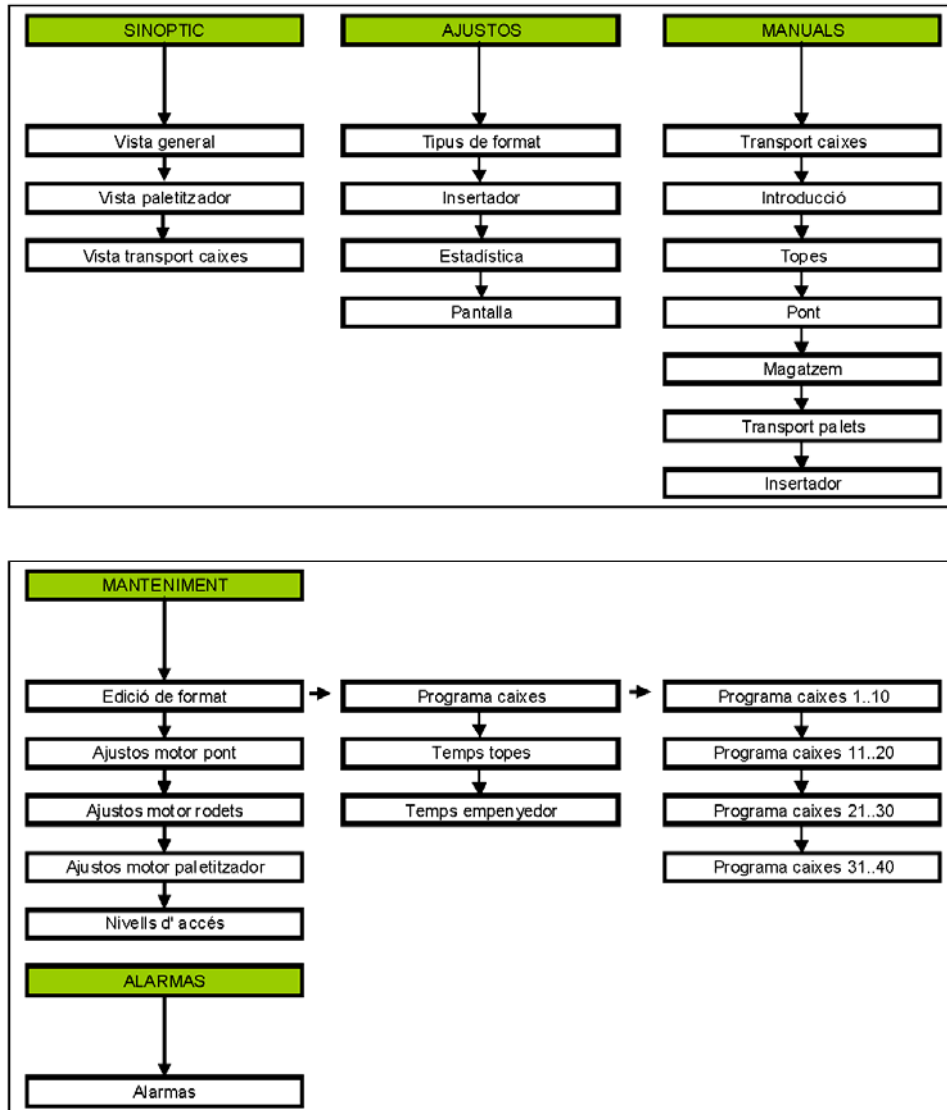


Figura 2.3.1.20: Arbre de navegació de la pantalla tàctil

Amb aquesta elaboració de menús l'usuari només visualitzarà el que correspongui a l'opció triada.

La programació de la pantalla és un procés molt laboriós ja que cada boto, símbol, gràfic, dibuix, variable, avisos, alarmes, imatges, acuses, control de pantalles, etc. està interrelacionat amb el PLC.

Dintre del primer submenú SINÒPTIC es detalla l'estat de la màquina en temps real tal i com es mostra en la figura 2.3.1.21.

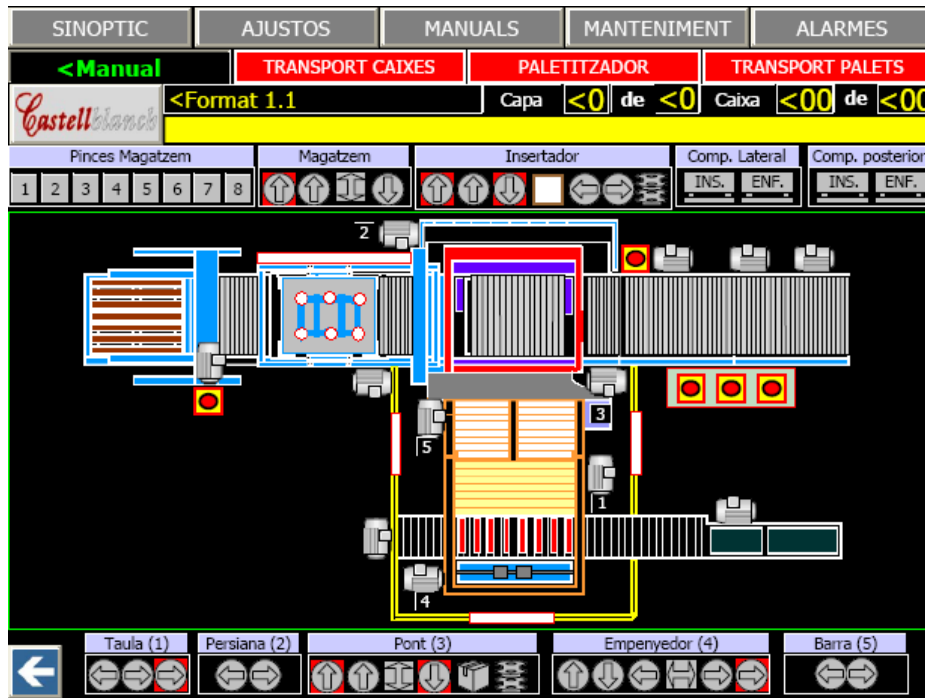


Figura 2.3.1.20: Pantalla SINÒPTIC

En el submenú AJUSTOS es on es selecciona tot el format de mosaic que volem treballar mitjançant un menú desplegable que indica tots els formats possibles amb un màxim de 24, marge més que suficient ja que actualment només treballem amb 4 formats diferents. Aquest marge s'ha deixat tant ampli ja que a l'hora de realitzar el programa no es ocupa gaire temps més i per capacitat de memòria no hi ha restricció. També podem seleccionar el número de capes que ha d'estar compres entre 1 i 5, esta protegit perquè no es pugui ficar cap número fora d'aquest rang.



Figura 2.3.1.21: Pantalla AJUSTOS configuració format

En el submenú MANUALS serveix per fer tots els moviments de manera manual sempre i quan la maquina estigui en manual, seleccionem el moviment i premem el polsador de validació de sota la pantalla, aquest boto es important ja que es molt més ergonòmic mantenir premut un polsador que un boto de la pantalla i si s'han de fer moviments curts es molt mes fàcil de fer-los pel polsador.

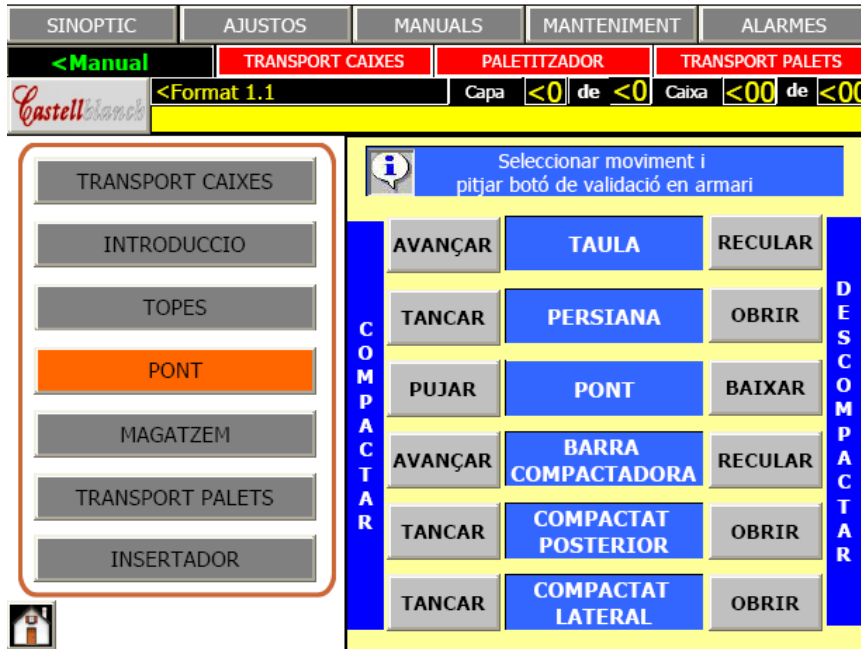


Figura 2.3.1.22: Pantalla MANUAL pont

En el submenú MANTENIMENT esta protegit mitjançant password ja que només té accés els operaris de manteniment. Dintre d'aquest submenú es configura tots els formats, numero de caixes, dibuix de mosaic, posicions, velocitats i acceleracions de motors, i els nivell de password. Es una de les pantalles més important ja que ens donarà flexibilitat per a la realització de nous programes, rapides configuracions de maneres de treballar.

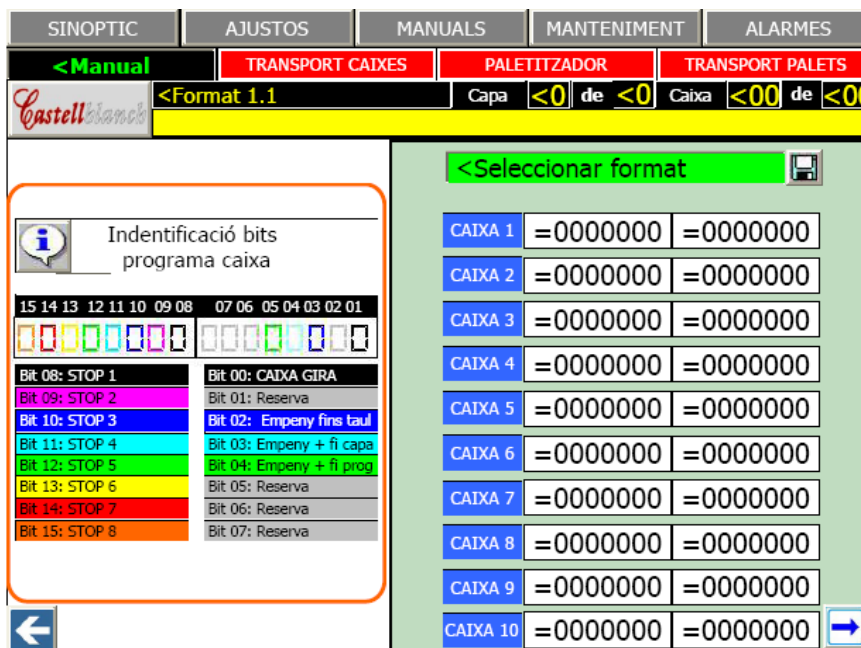


Figura 2.3.1.23: Pantalla MANTENIMENT, edició de formats, programa caixes

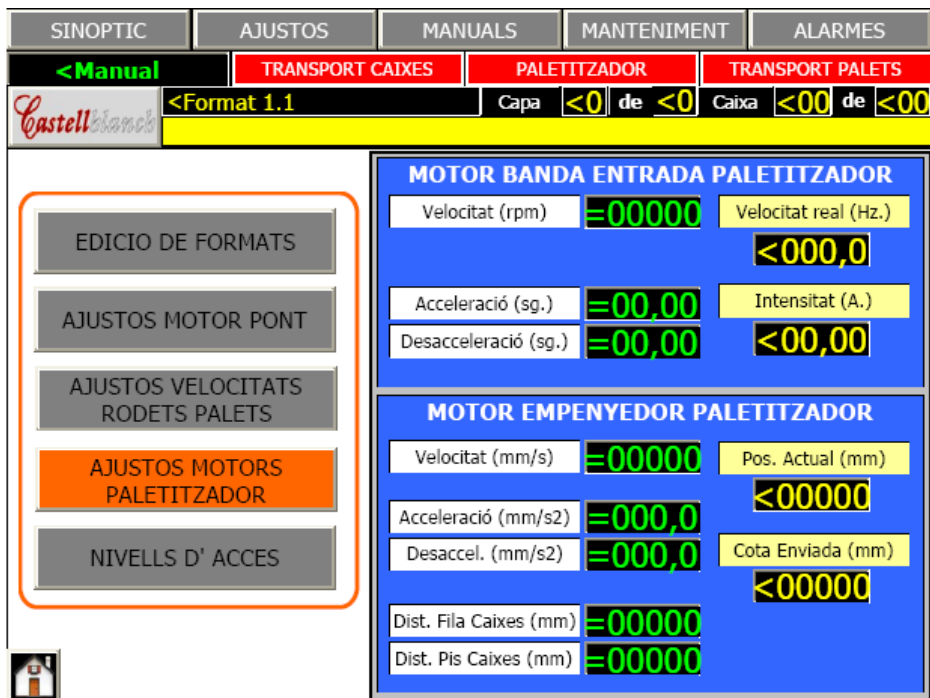


Figura 2.3.1.24: Pantalla MANTENIMENT, ajustos motors paletitzador

Per finalitzar el submenú ALARMES ens mostrarà les alarmes o avisos actius per tal de poder subsanar-lo immediatament i no tindre d'anar buscant i eliminar possibles errors, s'han previst un total de 58 avisos i 102 alarmes possibles tal com els que mostrem a continuació de la pantalla d'ALARMES

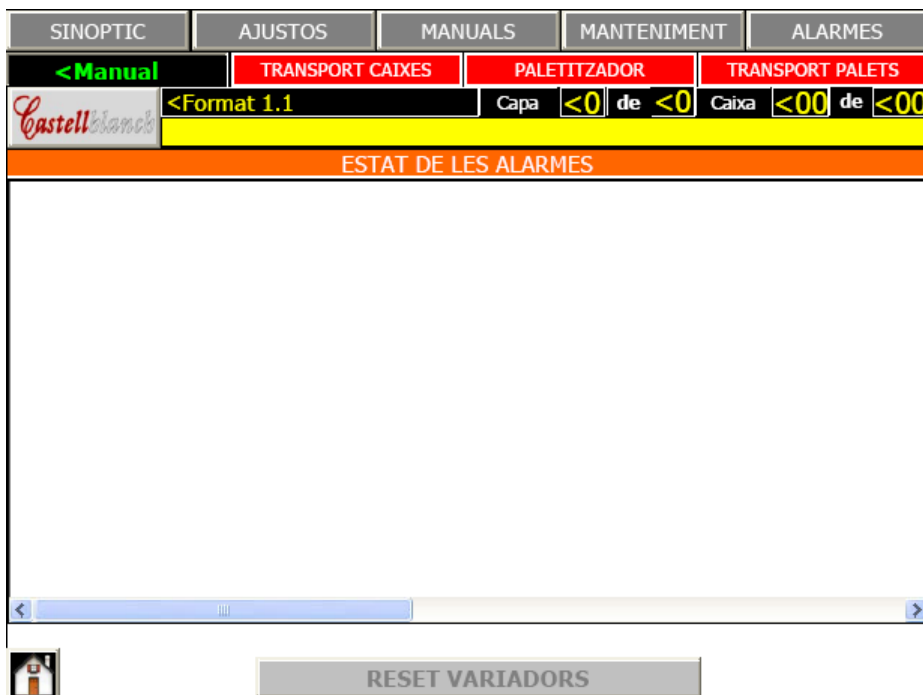


Figura 2.3.1.25: Pantalla ALARMES

Avisos

0001 "FALLO REARME MODUL DE SEGURETAT PAROS EMERGENCIA MAQUINA"
0002 "FALLO REARME MODUL DE SEGURETAT TRANSPORT PALETS"
0003 "FALLO REARME MODUL DE SEGURETAT TRANSPORT CAIXES"
0004 "FALLO AIRE GENERAL"
0005 "FALLO DISJUNTOR MOTOR PONT"
0006 "FALLO DISJUNTOR BARRA EMPENYEDORA"
0007 "FALLO DISJUNTOR TAULA PONT"
0008 "FALLO DISJUNTOR PERSIANA PONT"
0009 "FALLO DISJUNTOR EMPENYEDOR"
0010 "FALLO DISJUNTOR MAGATZEM PALETS"
0011 "FALLO DISJUNTOR BANDA ENTRADA PALETITZADOR"
0012 "FALLO DISJUNTOR RODETS STOPERS"
0013 "FALLO DISJUNTOR RODETS MAGATZEM "
0014 "FALLO DISJUNTOR RODETS MAQUINA (SOTA PONT)"
0015 "FALLO DISJUNTOR RODETS TRAM 1 SORTIDA"
0016 "FALLO DISJUNTOR RODETS SORTIDA OCME"
0017 "FALLO DISJUNTOR TRANSPORTADOR SORTIDA ETIQUETADORA"
0018 "FALLO DISJUNTOR TRANS. ACUM. ENTRADA CAIXES PALETITZADOR"
0019 "DETECCIO SEGURETAT PONT A DALT "
0020 "DETECCIO SEGURETAT PONT A BAIX"
0021 "DETECCIO SEGURETAT CADENA PONT X2"
0022 "DETECCIO SEGURETAT TAULA PONT"
0023 "DETECCIO SEGURETAT TAULA EN INTRODUCCIÓ"
0024 "DETECCIO SEGURETAT EMPENYEDOR EN CAPA"
0025 "DETECCIO SEGURETAT EMPENYEDOR ENRRERA"
0026 "DETECCIO SEGURETAT ANTICISALLA"
0027 "DETECCIO SEGURETAT CAIXA ENCALLADA ENTRADA PALETITZADOR"
0028 "DETECCIO SEGURETAT MAGATZEM"
0029 "DETECCIO SEGURETAT PERSONAL SORTIDA PALETS."
0030 "FALLO DETECTORS PINCES CARGA MAGATZEM"
0031 "FALLO PRESENCIA DE CARGA MAGATZEM"
0032 "DETECCIO SEGURETAT PERSONAL ENTRADA PALETS."
0033 "FALLO DISJUNTOR RODETS TRAM 2 SORTIDA"
0034 "FALLO DISJUNTOR RODETS TRAM 3 SORTIDA"
0035 "FALLO DISJUNTOR MOTOR ELEVACION INSERTADOR"
0036 "FALLO DISJUNTOR MOTOR TRASLACION INSERTADOR"
0038 "FALTAR DEFINIR FORMAT "
0039 "FALTAR DEFINIR N° CAPES"
0040 "FALTA VALIDAR EL FORMAT O EL N° CAPES"
0041 "NOU FORMAT SELECCIONAT NO TE FINAL DE PROGRAMA DE CAIXES"
0042 "MOTOR PONT SENSE REFERENCIA DE POSICIO CERO"
0043 "FALLO DETECTOR POSICIO CERO MOTOR PONT"
0044 "FALLO MOTOR PONT: ERROR DE SEGUIMENT."
0045 "FALLO SOBRECARGA MOTOR PONT"
0046 "FALLO UNIDRIVE MOTOR PONT. CODI: #####"
0047 "FORMAT NO SELECCIONAT"
0048 "SEGURETAT PALETITZADOR NO POT ALLIBERAR PALET "
0049 "FALLO DISJUNTOR ENTRADA TRAFI MANIOBRA"
0050 "FALLO DISJUNTOR SORTIDA TRAFI MANIOBRA"

0051 "FALLO DETECTOR PUJAR EMPENYEDOR"
0052 "FALLO DETECTOR BAIXAR EMPENYEDOR"
0053 "FALLO DOSIFICACIO PALET MAGATZEM"
0054 "FALLO TANCAR PINCES MAGATZEM"
0056 "FALLO POSICIO MAGATZEM"
0057 "MAGATZEM AMB CONTROL MANUAL"
0058 "FALLO DISJUNTOR VENTILADOR MOTOR PONT"

Alarmes

0001 "FALLO REARME MODUL DE SEGURETAT PAROS EMERGENCIA MAQUINA"
0002 "FALLO REARME MODUL DE SEGURETAT TRANSPORT PALETS"
0003 "FALLO REARME MODUL DE SEGURETAT TRANSPORT CAIXES"
0004 "FALLO AIRE GENERAL"
0005 "FALLO DISJUNTOR MOTOR PONT"
0006 "FALLO DISJUNTOR BARRA EMPENYEDORA"
0007 "FALLO DISJUNTOR TAULA PONT"
0008 "FALLO DISJUNTOR PERSIANA PONT"
0009 "FALLO DISJUNTOR EMPENYEDOR"
0010 "FALLO DISJUNTOR MAGATZEM PALETS"
0011 "FALLO DISJUNTOR BANDA ENTRADA PALETITZADOR"
0012 "FALLO DISJUNTOR RODETS STOPERS"
0013 "FALLO DISJUNTOR RODETS MAGATZEM "
0014 "FALLO DISJUNTOR RODETS MAQUINA (SOTA PONT)"
0015 "FALLO DISJUNTOR RODETS TRAM 1 SORTIDA"
0016 "FALLO DISJUNTOR RODETS SORTIDA OCME"
0017 "FALLO DISJUNTOR TRANSPORTADOR SORTIDA ETIQUETADORA"
0018 "FALLO DISJUNTOR TRANS. ACUM. ENTRADA CAIXES PALETITZADOR"
0019 "DETECCIO SEGURETAT PONT A DALT "
0020 "DETECCIO SEGURETAT PONT A BAIX"
0021 "DETECCIO SEGURETAT CADENA PONT X2"
0022 "DETECCIO SEGURETAT TAULA PONT"
0023 "DETECCIO SEGURETAT TAULA EN INTRODUCCIÓ"
0024 "DETECCIO SEGURETAT EMPENYEDOR EN CAPA"
0025 "DETECCIO SEGURETAT EMPENYEDOR ENRRERA"
0026 "DETECCIO SEGURETAT ANTICISALLA"
0027 "DETECCIO SEGURETAT CAIXA ENCALLADA ENTRADA PALETITZADOR"
0028 "DETECCIO SEGURETAT MAGATZEM"
0029 "DETECCIO SEGURETAT PERSONAL SORTIDA PALETS."
0030 "FALLO DETECTORS PINCES CARGA MAGATZEM"
0031 "FALLO PRESENCIA DE CARGA MAGATZEM"
0032 "DETECCIO SEGURETAT PERSONAL ENTRADA PALETS."
0033 "FALLO DISJUNTOR RODETS TRAM 2 SORTIDA"
0034 "FALLO DISJUNTOR RODETS TRAM 3 SORTIDA"
0035 "FALLO DISJUNTOR MOTOR ELEVACION INSERTADOR"
0036 "FALLO DISJUNTOR MOTOR TRASLACION INSERTADOR"
0037 "FALLO DISJUNTOR TRANSPORTADOR ENTRADA ETIQUETADORA"
0038 "FALTAR DEFINIR FORMAT "
0039 "FALTAR DEFINIR N° CAPES"
0040 "FALTA VALIDAR EL FORMAT O EL N° CAPES"

0041 "NOU FORMAT SELECCIONAT NO TE FINAL DE PROGRAMA DE CAIXES"
0042 "MOTOR PONT SENSE REFERENCIA DE POSICIO CERO"
0043 "FER POSICIO 0. TREURE AUTOMATIC I MARXA"
0044 "FALLO VARIADOR MOTOR PONT: ERROR DE SEGUIMENT."
0045 "FALLO SOBRECARGA MOTOR PONT"
0046 "FALLO VARIADOR MOTOR PONT:####. FER RESET PANTALLA ALARMES"
0047 "FORMAT NO SELECCIONAT"
0048 "SEGURETAT PALETITZADOR NO POT ALLIBERAR PALET "
0049 "FALLO DISJUNTOR ENTRADA TRAFI MANIOBRA"
0050 "FALLO DISJUNTOR SORTIDA TRAFI MANIOBRA"
0053 "FALLO DOSIFICACIO PALET MAGATZEM"
0054 "FALLO TANCAR PINCES MAGATZEM"
0055 "FALLO DISJUNTOR TRANSPORT SORTIDA PESADORA"
0056 "FALLO POSICIO MAGATZEM"
0057 "MAGATZEM AMB CONTROL MANUAL"
0058 "FALLO DISJUNTOR VENTILADOR MOTOR PONT"
0061 "FALLO DETECTOR EMPENYEDOR BAIX"
0062 "FALLO DETECTOR EMPENYEDOR DALT"
0063 "FALLO OBRIR COMP.POSTERIOR BANDA MAGATZEM"
0064 "FALLO OBRIR COMP.POSTERIOR BANDA ENFARDADORA"
0065 "FALLO OBRIR COMP.LATERAL BANDA MAGATZEM"
0066 "FALLO OBRIR COMP.LATERAL BANDA ENFARDADORA"
0067 "FALLO DETECTOR TANCAR PERSIANA"
0068 "FALLO DETECTOR OBRIR PERSIANA"
0069 "FALLO DETECTOR TAULA PONT EN PALET"
0070 "FALLO DETECTOR TAULA PONT EN INTRODUCCIO"
0071 "FALLO DETECTOR BARRA COMP. ENRRERA"
0072 "FALLO DETECTOR BARRA COMP. ENDAVANT"
0073 "FALLO DETECTOR EMPENYEDOR ENRRERA"
0074 "FALLO DETECTOR EMPENYEDOR ENDAVANT"
0075 "FALLO SEGURETAT CINTA INSERTADOR"
0076 "PARO EMERGENCIA QUADRE CONTROL ACTIVAT"
0077 "PARO EMERGENCIA SORTIDA PALETS ACTIVAT"
0078 "PARO EMERGENCIA INSERTADOR ACTIVAT"
0079 "PORTA OBERTA COSTAT QUADRE CONTROL "
0080 "PORTA OBERTA COSTAT EMPENYEDOR "
0081 "PORTA OBERTA COSTAT INSERTADOR"
0082 "PORTA ALUMINI OBERTA"
0083 "PARO EMERGENCIA TRANS. CAIXES QUADRE ACTIVAT"
0084 "PARO EMERGENCIA TRANS. CAIXES ZONA OLIVE ACTIVAT"
0085 "PARO EMERGENCIA TRANS. PALETS QUADRE ACTIVAT"
0086 "FALLO VARIADOR MOTOR RODETS MAGATZEM"
0087 "FALLO VARIADOR MOTOR RODETS MAQUINA"
0088 "FALLO VARIADOR MOTOR RODETS SORTIDA 1"
0089 "FALLO VARIADOR MOTOR RODETS SORTIDA 2"
0090 "FALLO VARIADOR MOTOR RODETS SORTIDA 3"
0091 "FALLO VARIADOR MOTOR BANDA ENTRADA PALETITZADOR"
0092 "FALLO VARIADOR MOTOR EMPENYEDOR PALETITZADOR"
0093 "FALLO DISJUNTOR VENTILADOR MOTOR BANDA ENTRADA PALETITZADOR"
0094 "FALLO DISJUNTOR VENTILADOR MOTOR EMPENYEDOR"

- 0095 "MOTOR EMPENYADOR SENSE REFERENCIA DE POSICIO CERO"
- 0096 "FALLO COMUNICACIÓ PROFIBUS: VARIADOR MOTOR EMPENYADOR"
- 0097 "FALLO GENERAL DEL VARIADOR DE L'EMPENYADOR (VEURE DISPLAY)"
- 0098 "PROCÉS DE POSICIONAT DE L'EMPENYADOR INTERROMPUT"
- 0099 "EL VARIADOR DE L'EMPENYADOR NO ESTÀ EN RUN"
- 0100 "ACTIVACIÓ DEL LÍMIT MÀXIM DE SEGURETAT DE L'EMPENYADOR"
- 0101 "ACTIVACIÓ DEL LÍMIT MÍNIM DE SEGURETAT DE L'EMPENYADOR"
- 0102 "BATERIES 24Vdc EN MARXA (FALLO ALIMENTACIÓ QUADRE GENERAL)"

La programació del PLC ha estat un mes de temps s'hi ha dedicat ja que un bon control ens ha fet obtindre èxit amb els resultats finals.

Al començament de la programació es caracteritza per la configuració de tot el hardware que hi intervé dintre la programació del PLC i la comunicació amb els controladors.

The image displays the hardware configuration of a Siemens PLC system. At the top, a rack diagram shows the physical arrangement of modules. Below it, several configuration tables provide detailed data for each module.

Table 0: UR (Rack Configuration)

Slot	Mòdul	Referència	Firmware	Direcció MPI	Direcció E	Direcció S	Comentari
1	DP						
2	CPU 313C-2 DP	6ES7 313-6CF03-0AB0	V2.0	2			
3	IM 365	6ES7 365-0BA01-0AA0					
4	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH02-0AA0					
5	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH02-0AA0					
6	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH02-0AA0					
7	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH02-0AA0					
8	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH02-0AA0					
9	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH02-0AA0					
10	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH02-0AA0					
11	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH02-0AA0					

Table 3: SM-Profibus-DP POINT

Slot	Ident. DP	Referència / Denominació	Direcció E	Direcció S	Comentari
1	4X	PPQ 4 Word - Consistency	256..263	256..263	
2	223	16 IN Words - Consistency	264..295		
3	239	16 OUT Words - Consistency		264..295	

Table 6: ROD_MAGATZEM

Slot	Ident. DP	Referència / Denominació	Direcció E	Direcció S	Comentari
1	4X	PPQ 4 Word - Consistency	296..303	296..303	
2	215	8 IN Word - Consistency	304..319		
3	231	8 OUT Words - Consistency		304..319	

Table 8: ROD_SORTIDA1

Slot	Ident. DP	Referència / Denominació	Direcció E	Direcció S	Comentari
1	4X	PPQ 4 Word - Consistency	344..351	344..351	
2	215	8 IN Word - Consistency	352..367		
3	231	8 OUT Words - Consistency		352..367	

Table 9: ROD_SORTIDA2

Slot	Ident. DP	Referència / Denominació	Direcció E	Direcció S	Comentari
1	4X	PPQ 4 Word - Consistency	368..375	368..375	
2	215	8 IN Word - Consistency	376..391		
3	231	8 OUT Words - Consistency		376..391	

Table 10: ROD_SORTIDA3

Slot	Ident. DP	Referència / Denominació	Direcció E	Direcció S	Comentari
1	4X	PPQ 4 Word - Consistency	392..399	392..399	
2	215	8 IN Word - Consistency	400..415		
3	231	8 OUT Words - Consistency		400..415	

Table 11: Cinta Entrada Paletitzad

Slot	Ident. DP	Referència / Denominació	Direcció E	Direcció S	Comentari
1	4X	PPQ 4 Word - Consistency	416..423	416..423	
2	16AE	16 IN Words	424..455		
3	16AA	16 OUT Words		424..455	

Table 12: Paletitzador -Empenyador

Slot	Ident. DP	Referència / Denominació	Direcció E	Direcció S	Comentari
1	4X	PPQ 4 Word - Consistency	456..463	456..463	
2	16AE	16 IN Words	464..495		
3	16AA	16 OUT Words		464..495	

Table PROFIBUS: Sistema maestro DP (1)

Direcció PROFIBUS	Mòdul	Referència	Firmware	Direcció de diagnòstic	Comentari
3	SM-Profibus-DP POINT			1022	
5	ROD_MAGATZEM			1021	
6	ROD_MAGATZEM			1020	
8	ROD_SORTIDA1			1019	
9	ROD_SORTIDA1			1018	
10	ROD_SORTIDA3			1017	
11	Cinta Entrada Paletitzad			1016	
12	Paletitzador -Empenyador			1015	

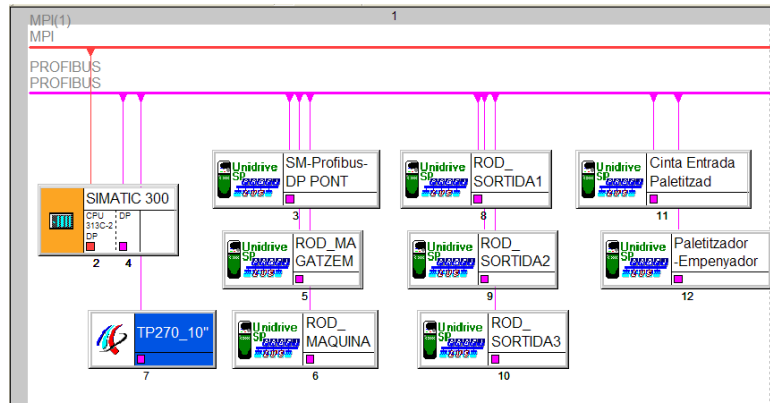


Figura 2.3.1.26: Configuració del Hardware al PLC

La red de comunicacions Profibus DP ha estat ajustada a 1,5 Mbit/s, per comprovar que esta ben ajustada hem de comprovar que els paràmetres de bus, figura 2.3.1.27, corresponen amb els de la figura 2.3.1.28, valors límits. El temps típic que trigarà en fer tota la comunicació es de 5.7ms.

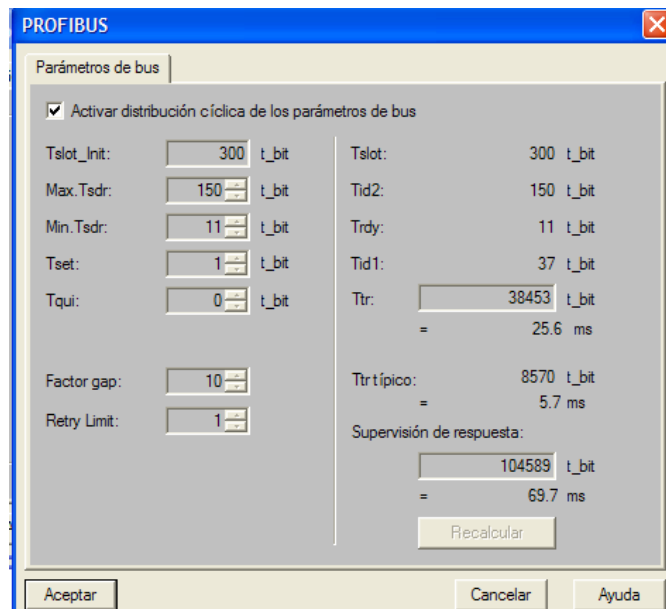


Figura 2.3.1.27: Paràmetres de bus Profibus DP de la configuració

Parámetros del perfil de bus de subredes PROFIBUS

Parámetro de bus	¿Ajustable?	Valores limite
Tslot_init	Sí	Max. Tsdr + 15 <= Tslot_init <= 16.383 t_bit
Tsdr.máx.	Sí	35 + 2*Tset + Tqui <= Tsdr máx. <= 1.023 t_bit
Tsdr.mín.	Sí	11 t_bit <= Tsdr mín. <= MIN(255 t_bit, ... Tsdr máx. - 1, 34 + 2*Tset + Tqui)
Tset	Sí	1 t_bit <= Tset <= 494 t_bit
Tqui	Sí	0 t_bit <= Tqui <= MIN(31 t_bit, Min. Tsdr - 1)
Factor.gap	Sí	1 <= factor gap <= 100
Retry.Limit	Sí	1 <= Retry Limit <= 15
Tslot	No	---
Tid2	No	Tid2 = Max. Tsdr
Trdy	No	Trdy = Min. Tsdr
Tid1	No	Tid1 = 35 + 2*Tset + Tqui
Ttr	Sí, también calculable por STEP 7	256 t_bit <= Ttr <= 16.777.960 t_bit
Ttr.típico	No	Este tiempo sirve sólo de información y no se transfiere a las estaciones.
Supervisión.de respuesta	Sí, también calculable por STEP 7	10 ms <= supervisión de respuesta (watchdog) <= 650 s

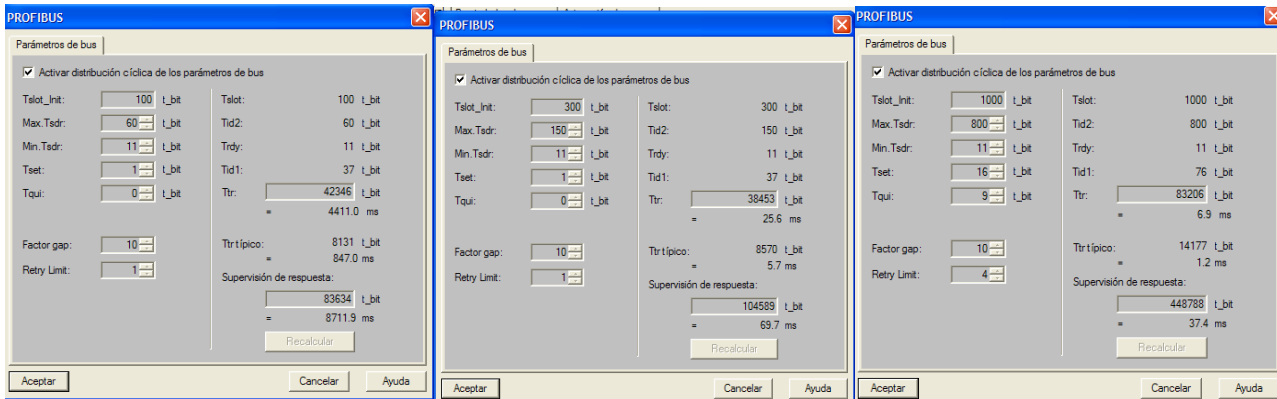
Figura 2.3.1.28: Valors límits del bus Profibus DP

$$\begin{aligned}
 & -Tslot_Init = 300t_bit \quad Max. Tsdr + 15 \leq Tslot_Init \leq 16.383 t_bit \\
 & 150 + 15 = 165 \leq 300 \leq 16.383 t_bit \\
 & -Tsdr\ máx = 150t_bit \quad 35 + 2 \cdot Tset + Tqui \leq Tsdr\ máx. \leq 1.023 t_bit \\
 & 35 + 2 \cdot 1 + 0 = 27 \leq 150 \leq 1.023 t_bit \\
 & -Tsdr\ mín = 11t_bit \quad 11 t_bit \leq Tsdr\ mín. \leq MIN \left(\begin{array}{l} 255 t_bit \\ Tsdr\ máx - 1, 34 + 2 \cdot Tset + Tqui \end{array} \right) \\
 & 11 t_bit \leq 11. \leq MIN(255 t_bit, 150 - 1, 34 + 2 \cdot 1 + 0 = 150.66) = 150.66 \\
 & -Tset = 1t_bit \quad 1 t_bit \leq Tset \leq 494 t_bit \\
 & 1 t_bit \leq 1 \leq 494 t_bit \\
 & -Tqui = 0t_bit \quad 0 t_bit \leq Tqui \leq MIN(31 t_bit, Min. Tsdr - 1) \\
 & 0 t_bit \leq 0 \leq MIN(31 t_bit, 11 - 1 = 10) = 10 \\
 & -Factor\ gap = 10 \quad 1 \leq factor\ gap \leq 100 \\
 & 1 \leq 10 \leq 100 \\
 & -Retry\ Limit = 1 \quad 1 \leq Retry\ Limit \leq 15 \\
 & 1 \leq 1 \leq 15 \\
 & -Tslot = 300t_bit \\
 & -Tid2 = 150t_bit \quad Tid2 = Max. Tsdr \\
 & 150 = 150 \\
 & -Trdy = 11t_bit \quad Trdy = Min. Tsdr \\
 & 11 = 11 \\
 & Tid1 = 37t_bit \quad Tid1 = 35 + 2 \cdot Tset + Tqui \\
 & 37 = 35 + 2 \cdot 1 + 0 = 37 \\
 & -Ttr = 38453t_bit \quad 256 t_bit \leq Ttr \leq 16.777.960 t_bit \\
 & 256 t_bit \leq 38453 \leq 16.777.960 t_bit \\
 & -Ttr\ típico = 8570t_bit \\
 & -Supervisión\ de\ respuesta = 69.7 ms \\
 & \quad \quad \quad 10 ms \leq supervisión\ de\ respuesta\ (watchdog) \leq 650 s \\
 & 10 ms \leq 69.7 ms \leq 650 s
 \end{aligned}$$

Figura 2.3.1.27: Càlculs comprovació correcte velocitat de bus

Aquests càlculs de comprovació de la velocitat del bus escollida es correcte s'ha de fer un cop estigui configurat i programat, ja que per qualsevol canvi, afecta als resultats, per això s'ha agafat una velocitat superior al necessari perquè no afecti a futures configuracions o modificacions. Tots els resultats tenen molt de marge.

Una configuració de bus molt més elevada no millora el rendiment en una gran quantitat, però una velocitat reduïda l'empitjora moltíssim, per això es necessari una configuració correcte que ens permeti marge de maniobra, tal i com mostrem a la figura 2.3.1.28.



a) b) c)

Figura 2.3.1.28: Paràmetres de bus: a)9.6 Kbit/seg. b)1.5 Mbit/seg. c)12 Mbit/seg.

La CPU quan arrenca el primer que fa es llegir els blocs d'organització, primer executat el OB100 (nomes quan arrenca i no el torna a llegir mes, serveix per configurar dades a l'arrencada de la CPU) i després s'executa el OB1 (sempre que acabi de executar tot el programa retorna al OB1).

El que fem en el OB100 es inicialitzar els passos del pont, inicialitzar en automàtic la comunicació amb els controladors i demanar que es faci un Home als controladors de posició.

```

OB100 : "Complete Restart"
Comentario:

Segm. 1: INICIALIZACION PASOS SEQUENCIA PONT
Comentario:
U "P2" M25.2 -- GRAFCET PONT
S "P1" M25.1 -- GRAFCET PONT
R "P2" M25.2 -- GRAFCET PONT
R "DB_AUXILIAR".SEG_POSNODT DB4.DBX4.7 -- SEGURETAT NO REPETICIO ORDRE SI JA HA PERDUT FOTOCEL-LULA

U "P5" M25.5 -- GRAFCET PONT
S "P1" M25.1 -- GRAFCET PONT
R "P5" M25.5 -- GRAFCET PONT
R "DB_AUXILIAR".SEG_POSDT DB4.DBX5.0 -- SEGURETAT NO REPETICIO ORDRE SI JA HA VIST FOTOCEL-LULA

Segm. 2: Inicialització bit AUTO de la word control de cada variador
Comentario:
SET
S "DB_SK_ROD_MAG".CANALS_SORTIDA.Control_word.AUTO DB106.DBX37.7 -- bit_07
S "DB_SK_ROD_MAQUINA".CANALS_SORTIDA.Control_word.AUTO DB107.DBX37.7 -- bit_07
S "DB_SK_ROD_SORT1".CANALS_SORTIDA.Control_word.AUTO DB108.DBX37.7 -- bit_07
S "DB_SK_ROD_SORT2".CANALS_SORTIDA.Control_word.AUTO DB109.DBX37.7 -- bit_07
S "DB_SK_ROD_SORT3".CANALS_SORTIDA.Control_word.AUTO DB110.DBX37.7 -- bit_07
S "DB_SF_Cinta_in_Paletitza".CANALS_SORTIDA.Control_word.AUTO DB111.DBX53.7 -- Habilitem el control desde la palabra d'estat

Segm. 3: Es necesario hacer un Home del Manipulador
Comentario:
// si hem perdut la comunicació amb el variador, indiquem que es nessesari fer un home
// PALETITZADOR: EMPENYEDOR
SET
S "M_Empenyedor_Falta_Home" M120.0
    
```

Figura 2.3.1.29: Programació OB100 Paràmetres de bus: a)9.6 Kbit/seg. b)1.5 Mbit/seg. c)12 Mbit/seg.

Un cop ha executat l'OB100 farà una execució de l'OB1, no s'ha programat tot a l'OB1 si no que s'ha programat en diferents blocs de funcions (FB), funcions (FC) es on esta el gruix del programa, blocs de dades (DB), amb la filosofia d'algoritmes "divide y venceres" es a dir dividir la nostra programació en tantes parts com faci falta per tenir parts tan senzilles com faci falta. L'estructura organitzativa de la nostra programació es mostra a la figura 2.3.1.30.

- Programa S7
 - OB1 [máximo: 70+40]
 - DB4 (DB_AUXILIAR)
 - FC23 (LIMITS_CONSIGNES)
 - FC105 (Limits_Dint)
 - DB10 (DB_UNIDRIVE)
 - FC105 (Limits_Dint)
 - FC105 (Limits_Dint)
 - FC107 (Limits_Int)
 - DB3 (DB_Pantalla)
 - FC1 (FORMAT+ CAPES)
 - DB3 (DB_Pantalla)
 - DB4 (DB_AUXILIAR)
 - FC100 (N° Caixes format)
 - DB?
 - FC104 (Caixes x capa)
 - DB?
 - FC2 (AUTO_MAN+PUNTERS)
 - DB10 (DB_UNIDRIVE)
 - DB3 (DB_Pantalla)
 - DB?
 - DB?
 - DB?
 - FC13 (MARCHAS_PAROS)
 - DB3 (DB_Pantalla)
 - DB10 (DB_UNIDRIVE)
 - DB4 (DB_AUXILIAR)
 - DB107 (DB_SK_ROD_MAQUINA)
 - DB2 (DB_Punters_Pantalla)
 - FC3 (INICIALITZACIONS)
 - DB3 (DB_Pantalla)
 - DB10 (DB_UNIDRIVE)
 - DB106 (DB_SK_ROD_MAG)
 - DB107 (DB_SK_ROD_MAQUINA)
 - DB108 (DB_SK_ROD_SORT1)
 - DB109 (DB_SK_ROD_SORT2)
 - DB110 (DB_SK_ROD_SORT3)
 - FC12 (AUX_TIMS)
 - DB4 (DB_AUXILIAR)
 - DB107 (DB_SK_ROD_MAQUINA)
 - DB109 (DB_SK_ROD_SORT2)
 - FC5 (SEC_EMPENYEDOR)
 - DB3 (DB_Pantalla)
 - FC6 (SEC_PONT)
 - DB4 (DB_AUXILIAR)
 - DB10 (DB_UNIDRIVE)
 - FC7 (SEC_MAGATZEM)
 - DB106 (DB_SK_ROD_MAG)
 - FC8 (SEC_TRANSPORT)
 - DB107 (DB_SK_ROD_MAQUINA)
 - DB108 (DB_SK_ROD_SORT1)
 - DB109 (DB_SK_ROD_SORT2)
 - DB110 (DB_SK_ROD_SORT3)
 - FC9 (SEC_INSERTADOR)
 - DB3 (DB_Pantalla)
 - DB4 (DB_AUXILIAR)
 - FC14 (SORTIDES INTRODUCICIO)
 - DB3 (DB_Pantalla)
 - DB112 (DB_SP_Paletitzador)
 - FC112 (Ctrl_M_Empeny_paletitzad)
 - DB112 (DB_SP_Paletitzador)
 - DB3 (DB_Pantalla)
 - DB5 (DB_SP_VARIADORS)
 - FB2 (Posicionador_SP), DB2 (DB_Punters_Pantalla)
 - DB125 (GLOBAL_DIAG_DB)
 - DB200 (DI_SP_Paletitzador)
 - DB4 (DB_AUXILIAR)
 - FC111 (Ctrl_M_Banda_Paletitzado)
 - DB111 (DB_SP_Cinta_In_Paletitza)
 - DB2 (DB_Punters_Pantalla)
 - DB4 (DB_AUXILIAR)
 - DB3 (DB_Pantalla)
 - FC15 (SORTIDES PONT)
 - DB10 (DB_UNIDRIVE)
 - DB4 (DB_AUXILIAR)
 - DB3 (DB_Pantalla)
 - DB2 (DB_Punters_Pantalla)
 - DB104 (DB_AL_CILINDRES)
 - FC16 (SORTIDES MAGATZEM)
 - DB3 (DB_Pantalla)
 - DB106 (DB_SK_ROD_MAG)
 - FC17 (SORTIDES TRANSPORT FINAL)
 - DB110 (DB_SK_ROD_SORT3)
 - DB109 (DB_SK_ROD_SORT2)
 - DB106 (DB_SK_ROD_MAG)
 - DB107 (DB_SK_ROD_MAQUINA)
 - DB108 (DB_SK_ROD_SORT1)
 - DB3 (DB_Pantalla)
 - DB4 (DB_AUXILIAR)
 - DB5 (DB_SP_VARIADORS)
 - FC18 (SORTIDES INSERTADOR)
 - DB4 (DB_AUXILIAR)
 - DB3 (DB_Pantalla)
 - FC20 (PROFIBUS_DP)
 - SFC14 (DPRD_DAT), DB10 (DB_UNIDRIVE)
 - SFC15 (DPWR_DAT)
 - SFC14 (DPRD_DAT), DB106 (DB_SK_ROD_)
 - SFC15 (DPWR_DAT)
 - SFC14 (DPRD_DAT), DB107 (DB_SK_ROD_)
 - SFC15 (DPWR_DAT)
 - SFC14 (DPRD_DAT), DB108 (DB_SK_ROD_)
 - SFC15 (DPWR_DAT)
 - SFC14 (DPRD_DAT), DB109 (DB_SK_ROD_)
 - SFC15 (DPWR_DAT)
 - SFC14 (DPRD_DAT), DB110 (DB_SK_ROD_)
 - SFC15 (DPWR_DAT)
 - DB111 (DB_SP_Cinta_In_Paletitza)
 - DB112 (DB_SP_Paletitzador)
 - FC22 (EDITA FORMAT)

En la estructura organitzativa del bloc OB1 (bloc principal que un cop finalitza totes les instruccions torna a llegir les instruccions d'aquest bloc) només s'han programats crides a altres funcions tal com mostra la figura 2.3.1.31.

CALL FC	23	LIMITS_CONSIGNES	
CALL FC	1	FORMAT+ CAPESES	-- SERVEI GENERAL
CALL FC	2	AUTO_MAN+PUNTERS	-- CAIXATUA
CALL FC	13	MARCHAS_PAROS	
CALL FC	3	INICIALITZACIONS	-- PCI_2
CALL FC	12	AUX_TIMS	
CALL FC	5	SEC_EMPENYEDOR	-- EMPENYEDOR
CALL FC	6	SEC_PONT	-- PONT
CALL FC	7	SEC_MAGATZEM	-- MAGATZEM
CALL FC	8	SEC_TRANSPORT	-- TRANSPORT
CALL FC	9	SEC_INSERTADOR	-- INSERTADOR
CALL FC	14	SORTIDES INTRODUECCIO	
CALL FC	15	SORTIDES PONT	
CALL FC	16	SORTIDES MAGATZEM	
CALL FC	17	SORTIDES TRANSPORT FINAL	
CALL FC	18	SORTIDES INSERTADOR	
CALL FC	20	PROFIBUS_DP	-- Crida de les rutines DP de dades cíclics dels variadors
CALL FC	22	EDITA FORMAT	
CALL FC	19	ALARMES	
CALL FC	21	PANTALLA	

Figura 2.3.1.31: Estructura organitzativa bloc OB1 .

Si analitzem les altres funcions es veu clarament com s'ha fet servir la filosofia d'algoritmes "divide y venceres". En la primera funció (FC 23) on es programen els límits de consignes es fan servir funcions parametrizables per tal de no repetir els mateixos programes una i altres vegades, es criden tantes vegades com vulguis i només canviem els valors d'entrada o sortida.

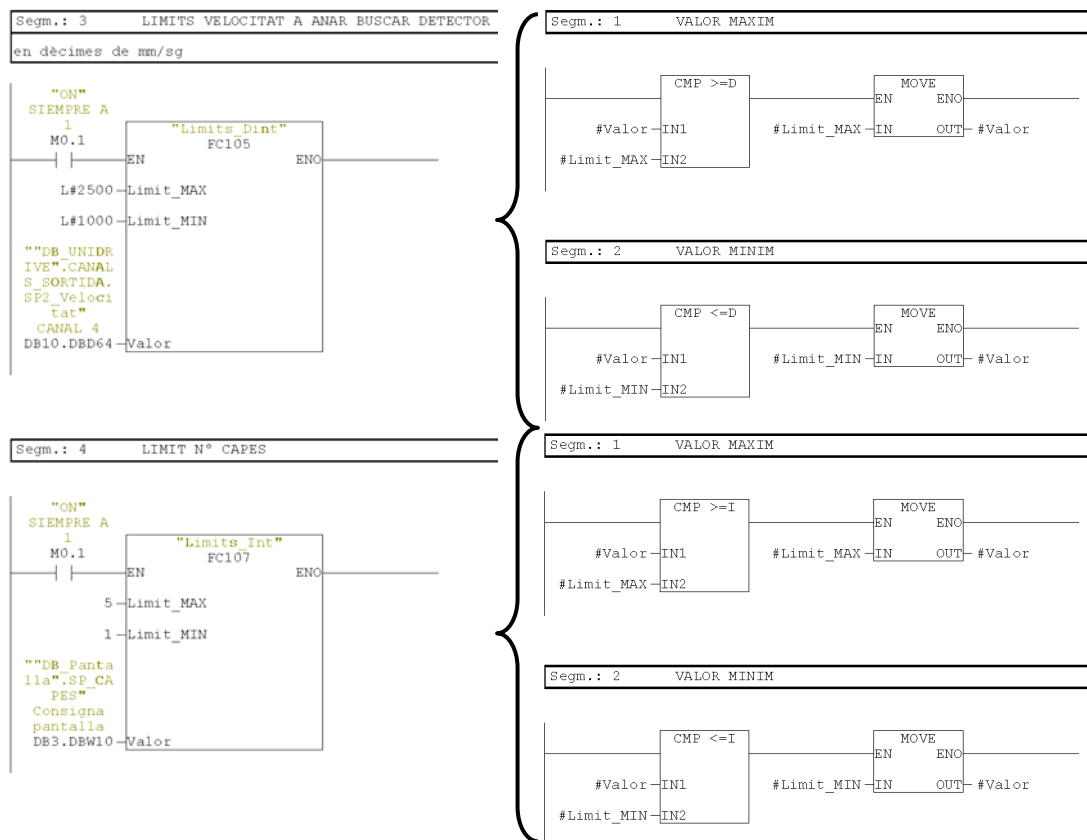
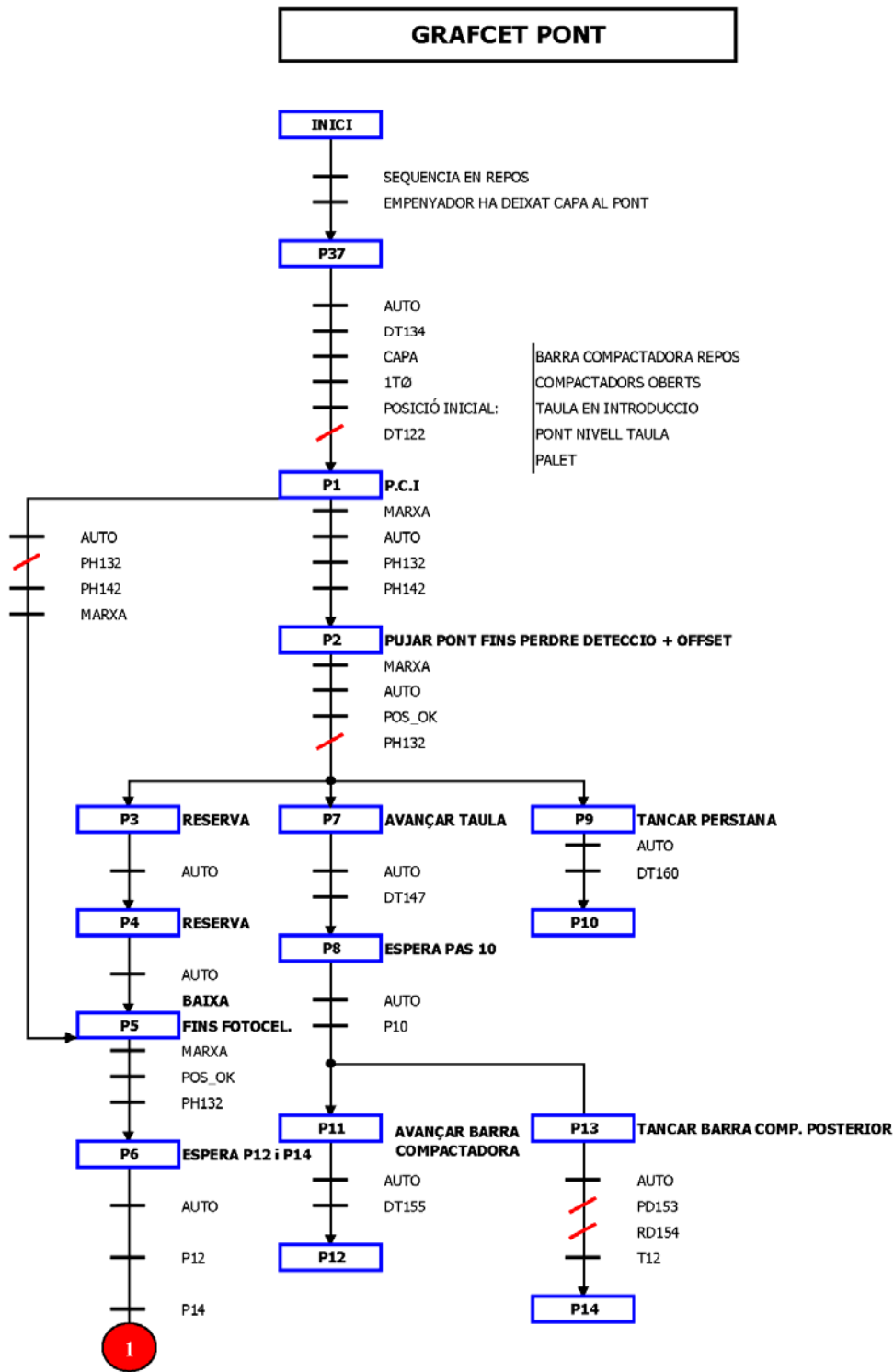


Figura 2.3.1.32: Programa amb funcions parametrizables (límits de consignes).

El control del moviments s'ha fet seguint un grafcet de primer nivell, ja que tot i no ser un procés del tot seqüencial (depèn del format, configuració, numero de caixes, etc) s'ha dividit el procés en varies subseqüències per tal de donar fiabilitat al sistema. Com es veurà a continuació els grafquets del pont, insertador i empenyedor.



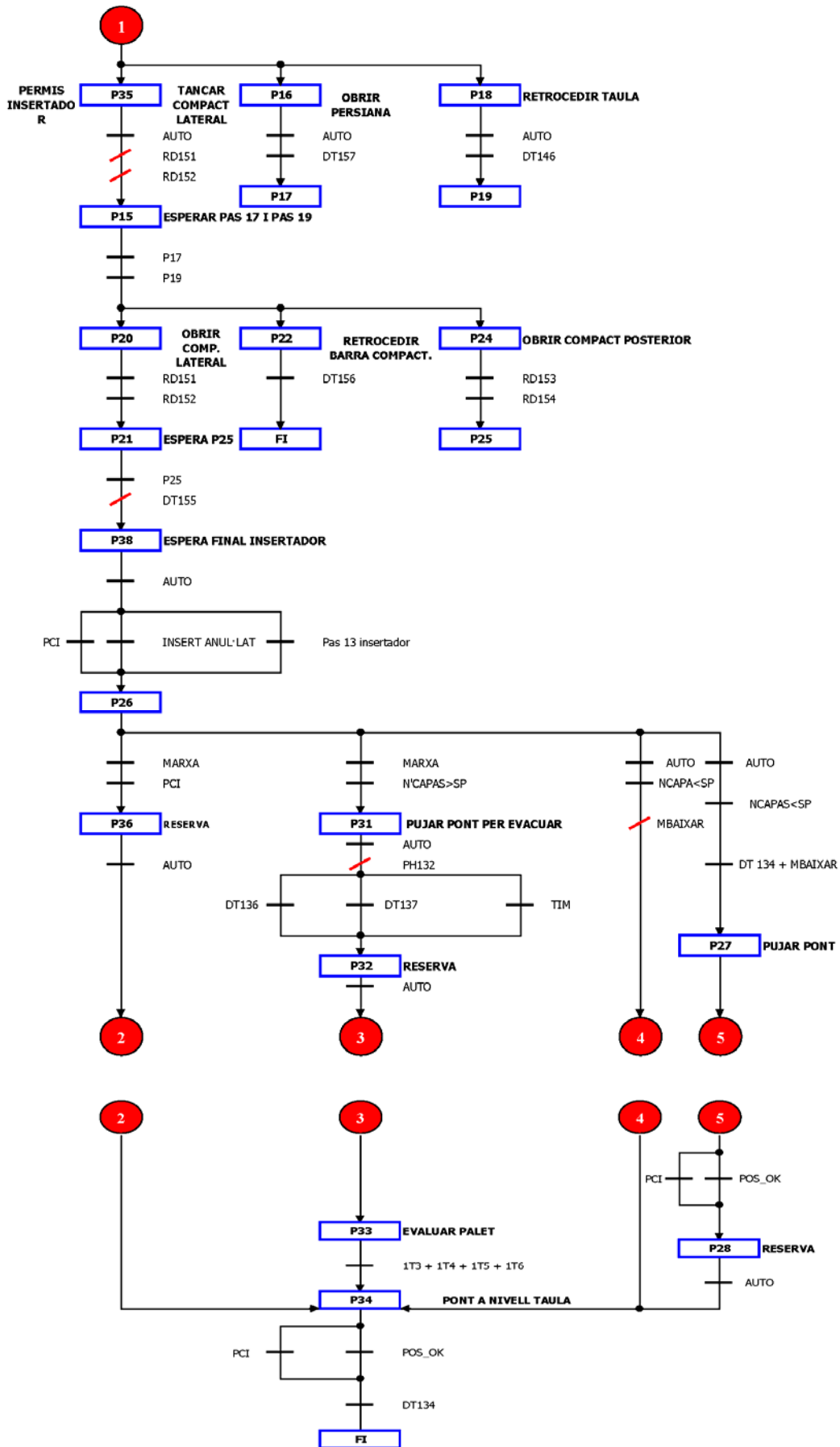


Figura 2.3.1.33: Grafcet 1º nivell Pont.

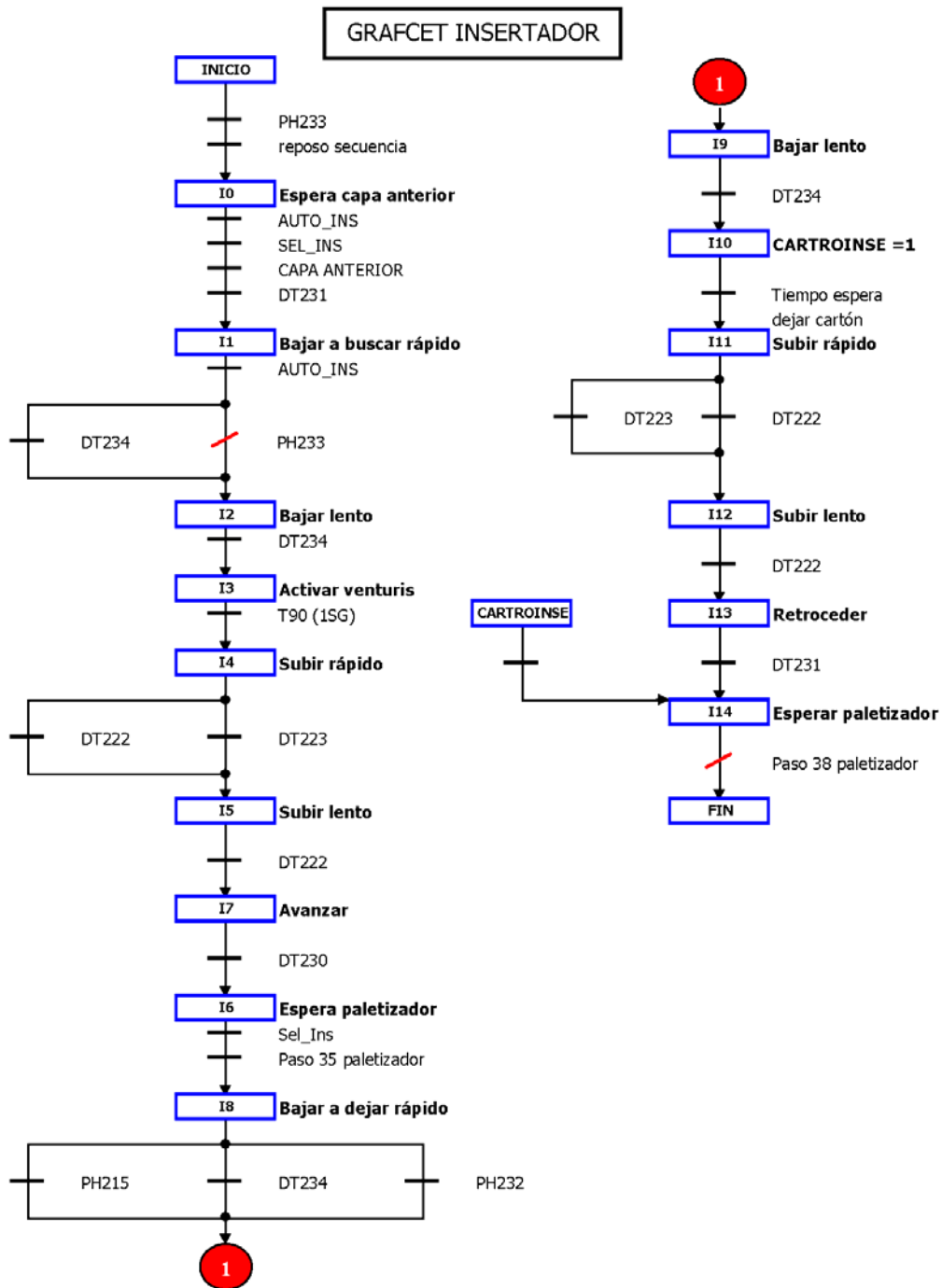


Figura 2.3.1.34: Grafset 1º nivell Insertador.

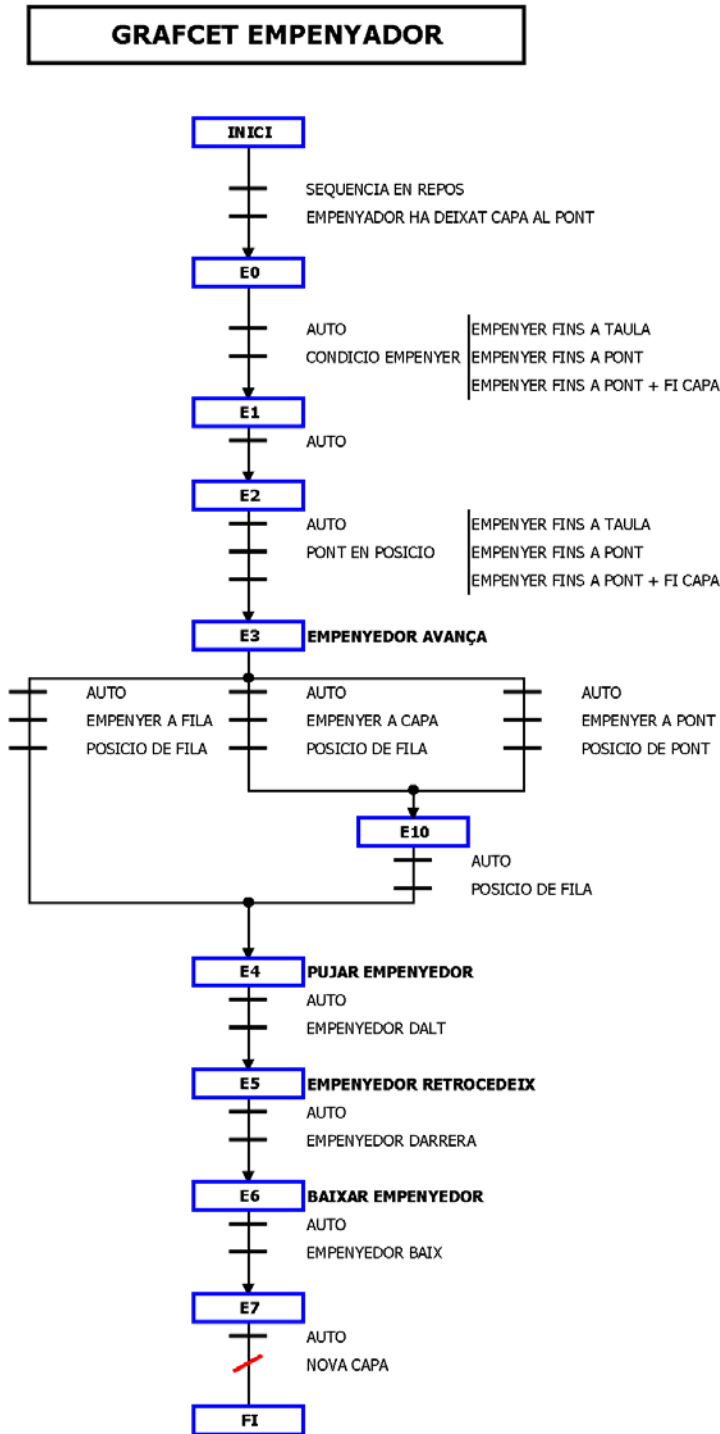


Figura 2.3.1.35: Grafset 1º nivell Empenyedor.

La part no seqüencial del control s'ha estructurat en uns bloc de dades per cada programa independent, controlant que ha de fer cada caixa, els temps dels stopers per separació de caixes i el tems de seguretat per actuar el empenyedor. Amb això s'aconsegueix que un mateix cos de programa serveixi per a tots els programes indiferentment del format, mosaic, numero de caixes, numero de plantes, etc, en definitiva que el sistema sigui del tot flexible. I els programes es poden editar directament des de la pantalla i no tindre dependència a l'hora de fer nous formats o modificar dels que tenim.

A l'hora de canviar de programa es selecciona un programa nou i automàticament es canvia l'àrea de memòria a treballar direccional que ha de fer amb cada caixa.

A continuació mostrem la configuració del programa de 16 caixes per planta, com que les caixes de les plantes superiors van creuades la programació que fem es nomes de dues plantes i si es selecciona que porta mes torna a repetir la primera planta, així successivament.

Direcció	Nombre	Tipo	Valor inicial	Direcció	Nombre	Tipo	Valor inicial	Direcció	Nombre	Tipo	Valor inicial
0.0		STRUCT		0.0		STRUCT		0.0		STRUCT	
+0.0	D_0	WORD	W#16#0	+0.0	D_0	WORD	W#16#1010	+0.0	D_0	WORD	W#16#1020
+2.0	D_1	WORD	W#16#1	+2.0	D_1	WORD	W#16#1010	+2.0	D_1	WORD	W#16#1020
+4.0	D_2	WORD	W#16#1	+4.0	D_2	WORD	W#16#1010	+4.0	D_2	WORD	W#16#1020
+6.0	D_3	WORD	W#16#1	+6.0	D_3	WORD	W#16#1010	+6.0	D_3	WORD	W#16#1020
+8.0	D_4	WORD	W#16#5	+8.0	D_4	WORD	W#16#1010	+8.0	D_4	WORD	W#16#1020
+10.0	D_5	WORD	W#16#0	+10.0	D_5	WORD	W#16#1010	+10.0	D_5	WORD	W#16#1020
+12.0	D_6	WORD	W#16#0	+12.0	D_6	WORD	W#16#1010	+12.0	D_6	WORD	W#16#1020
+14.0	D_7	WORD	W#16#0	+14.0	D_7	WORD	W#16#1010	+14.0	D_7	WORD	W#16#1020
+16.0	D_8	WORD	W#16#0	+16.0	D_8	WORD	W#16#1015	+16.0	D_8	WORD	W#16#1020
+18.0	D_9	WORD	W#16#0	+18.0	D_9	WORD	W#16#1010	+18.0	D_9	WORD	W#16#1020
+20.0	D_10	WORD	W#16#4	+20.0	D_10	WORD	W#16#1010	+20.0	D_10	WORD	W#16#1020
+22.0	D_11	WORD	W#16#0	+22.0	D_11	WORD	W#16#1010	+22.0	D_11	WORD	W#16#1020
+24.0	D_12	WORD	W#16#0	+24.0	D_12	WORD	W#16#1010	+24.0	D_12	WORD	W#16#1020
+26.0	D_13	WORD	W#16#0	+26.0	D_13	WORD	W#16#1010	+26.0	D_13	WORD	W#16#1020
+28.0	D_14	WORD	W#16#0	+28.0	D_14	WORD	W#16#1015	+28.0	D_14	WORD	W#16#1020
+30.0	D_15	WORD	W#16#0	+30.0	D_15	WORD	W#16#1010	+30.0	D_15	WORD	W#16#1020
+32.0	D_16	WORD	W#16#8	+32.0	D_16	WORD	W#16#1010	+32.0	D_16	WORD	W#16#1020
+34.0	D_17	WORD	W#16#0	+34.0	D_17	WORD	W#16#1010	+34.0	D_17	WORD	W#16#1020
+36.0	D_18	WORD	W#16#0	+36.0	D_18	WORD	W#16#1010	+36.0	D_18	WORD	W#16#1020
+38.0	D_19	WORD	W#16#0	+38.0	D_19	WORD	W#16#1010	+38.0	D_19	WORD	W#16#1020
+40.0	D_20	WORD	W#16#0	+40.0	D_20	WORD	W#16#1015	+40.0	D_20	WORD	W#16#1020
+42.0	D_21	WORD	W#16#0	+42.0	D_21	WORD	W#16#1010	+42.0	D_21	WORD	W#16#1020
+44.0	D_22	WORD	W#16#4	+44.0	D_22	WORD	W#16#1010	+44.0	D_22	WORD	W#16#1020
+46.0	D_23	WORD	W#16#0	+46.0	D_23	WORD	W#16#1010	+46.0	D_23	WORD	W#16#1020
+48.0	D_24	WORD	W#16#0	+48.0	D_24	WORD	W#16#1010	+48.0	D_24	WORD	W#16#1020
+50.0	D_25	WORD	W#16#0	+50.0	D_25	WORD	W#16#1010	+50.0	D_25	WORD	W#16#1020
+52.0	D_26	WORD	W#16#0	+52.0	D_26	WORD	W#16#1015	+52.0	D_26	WORD	W#16#1020
+54.0	D_27	WORD	W#16#0	+54.0	D_27	WORD	W#16#1010	+54.0	D_27	WORD	W#16#1020
+56.0	D_28	WORD	W#16#4	+56.0	D_28	WORD	W#16#1010	+56.0	D_28	WORD	W#16#1020
+58.0	D_29	WORD	W#16#1	+58.0	D_29	WORD	W#16#1010	+58.0	D_29	WORD	W#16#1020
+60.0	D_30	WORD	W#16#1	+60.0	D_30	WORD	W#16#1010	+60.0	D_30	WORD	W#16#1020
+62.0	D_31	WORD	W#16#1	+62.0	D_31	WORD	W#16#1010	+62.0	D_31	WORD	W#16#1020
+64.0	D_32	WORD	W#16#11	+64.0	D_32	WORD	W#16#1010	+64.0	D_32	WORD	W#16#1020
+66.0	D_33	WORD	W#16#0	+66.0	D_33	WORD	W#16#1010	+66.0	D_33	WORD	W#16#1020
+68.0	D_34	WORD	W#16#0	+68.0	D_34	WORD	W#16#1010	+68.0	D_34	WORD	W#16#1020
+70.0	D_35	WORD	W#16#0	+70.0	D_35	WORD	W#16#1010	+70.0	D_35	WORD	W#16#1020
+72.0	D_36	WORD	W#16#0	+72.0	D_36	WORD	W#16#1010	+72.0	D_36	WORD	W#16#1020
+74.0	D_37	WORD	W#16#0	+74.0	D_37	WORD	W#16#1010	+74.0	D_37	WORD	W#16#1020
+76.0	D_38	WORD	W#16#0	+76.0	D_38	WORD	W#16#1010	+76.0	D_38	WORD	W#16#1020
+78.0	D_39	WORD	W#16#0	+78.0	D_39	WORD	W#16#1010	+78.0	D_39	WORD	W#16#1020
+80.0	D_40	WORD	W#16#0	+80.0	D_40	WORD	W#16#1010	+80.0	D_40	WORD	W#16#1020
=82.0		END_STRUCT		=82.0		END_STRUCT		=82.0		END_STRUCT	

Figura 2.3.1.36: Taula de configuració del programa de 16 caixes per planta.

En la primera columna es mostra el mosaic que es farà i si s'ha d'aixecar algun estoper, on cada bit pren el valor que es mostra a la figura 2.3.1.37, al a columna central el temps que trigara des de que entra la caixa fins que s'aixeca l'estoper i per finalitzar a la tercera columna es el temps de seguretat que ha de passar des de que entra la caixa fins que l'empenyedor es fica en marxa, nomes si toca empènyer. Els temps segueixen el format S5TIME de siemens on cada bit te el seu pes tal com es mostra al la figura 2.3.1.38. a caixa sempre comença per la fila D_1 ja que la D_0 s'esta de reserva.

Aquesta taula de configuració es independent per a cada programa, així que la modificació d'un valor de la taula no afecta a la resta de programes. I al mateix temps si es modifica l'algoritme seqüencial serveix per a tots els programes i no s'ha de fer un a un qualsevol millora.

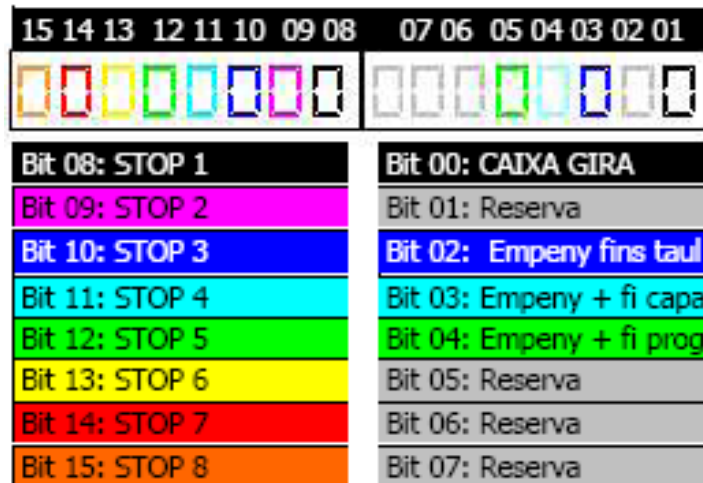


Figura 2.3.1.37: Taula de significat per bit mosaic cada caixa.

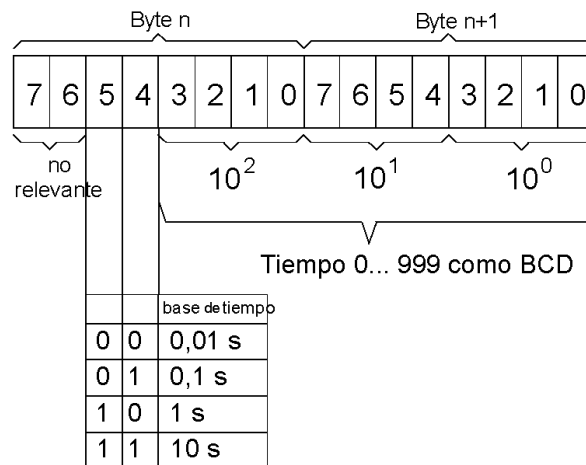


Figura 2.3.1.38: Significat del valor en temps (1010 = 0.1*10=0.1 segons).

Per finalitzar la programació s'aplicarà la comunicació amb els diferents controladors. Es crea una taula on estaran totes les dades que enviem i rebem dels diferents controladors, cada controlador te la seva taula, tal i com veurem. En aquestes zones de memòria es on dipositem les dades que volem enviar o rebem per tal de consultar-les, ja que l'enviament de les dades es fa cada cicle de la CPU

Dirección	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
0.0		STRUCT		
+0.0	PPO4 WORD_IN	STRUCT		
+0.0	WORD0	STRUCT		
+0.0	no_util_1	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.1	no_util_2	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.2	no_util_3	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.3	no_util_4	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.4	AK_Bit_12	BOOL	FALSE	Codi resposta
+0.5	AK_Bit_13	BOOL	FALSE	Codi resposta
+0.6	AK_Bit_14	BOOL	FALSE	Codi resposta
+0.7	AK_Bit_15	BOOL	FALSE	Codi resposta
+1.0	PNU_Bit_0	BOOL	FALSE	Codi de paràmetre en Hexa
+1.1	PNU_Bit_1	BOOL	FALSE	Codi de paràmetre en Hexa
+1.2	PNU_Bit_2	BOOL	FALSE	Codi de paràmetre en Hexa
+1.3	PNU_Bit_3	BOOL	FALSE	Codi de paràmetre en Hexa
+1.4	PNU_Bit_4	BOOL	FALSE	Codi de paràmetre en Hexa
+1.5	PNU_Bit_5	BOOL	FALSE	Codi de paràmetre en Hexa
+1.6	PNU_Bit_6	BOOL	FALSE	Codi de paràmetre en Hexa
+1.7	PNU_Bit_7	BOOL	FALSE	Codi de paràmetre en Hexa
=2.0		END_STRUCT		
+2.0	WORD1	STRUCT		
+0.0	PARAMETRE	WORD	W#16#0	
+2.0	RESERVA	WORD	W#16#0	
=4.0		END_STRUCT		
+6.0	WORD2	WORD	W#16#0	Part alta paràmetre
+0.0	WORD3	WORD	W#16#0	Part baixa paràmetre
-10.0		END_STRUCT		
+10.0	CANALS ENTRADA	STRUCT		
+0.0	Reserva	WORD	W#16#0	Canal 1
+2.0	ESTATUS	STRUCT		
+0.0	I_llimt	BOOL	FALSE	
+0.1	Regenerant	BOOL	FALSE	
+0.2	Fre_activat	BOOL	FALSE	
+0.3	Alarma_fre	BOOL	FALSE	
+0.4	Sentit_consigna	BOOL	FALSE	
+0.5	Sentit_run	BOOL	FALSE	
+0.6	bit_014	BOOL	FALSE	
+0.7	bit_015	BOOL	FALSE	
+1.0	Servo_OK	BOOL	FALSE	Sense alarmes
+1.1	Marxa	BOOL	FALSE	
+1.2	Velocitat_0	BOOL	FALSE	
+1.3	Running	BOOL	FALSE	
+1.4	b_04	BOOL	FALSE	
+1.5	b_05	BOOL	FALSE	
+1.6	b_06	BOOL	FALSE	
+1.7	b_07	BOOL	FALSE	
=2.0		END_STRUCT		
+4.0	ESTATUS2	STRUCT		Canal 2: Comunicacions definides per l'usuari
+0.0	reserva24	BOOL	FALSE	
+0.1	reserva25	BOOL	FALSE	
+0.2	reserva26	BOOL	FALSE	
+0.3	reserva27	BOOL	FALSE	
+0.4	reserva28	BOOL	FALSE	
+0.5	reserva29	BOOL	FALSE	
+0.6	reserva30	BOOL	FALSE	
+0.7	reserva31	BOOL	FALSE	
+1.0	reserva16	BOOL	FALSE	
+1.1	reserva17	BOOL	FALSE	
+1.2	reserva18	BOOL	FALSE	
+1.3	reserva19	BOOL	FALSE	
+1.4	reserva20	BOOL	FALSE	
+1.5	reserva21	BOOL	FALSE	
+1.6	reserva22	BOOL	FALSE	
+1.7	reserva23	BOOL	FALSE	
+2.0	reserva8	BOOL	FALSE	
+2.1	reserva9	BOOL	FALSE	
+2.2	reserva10	BOOL	FALSE	
+2.3	reserva11	BOOL	FALSE	
+2.4	reserva12	BOOL	FALSE	
+2.5	reserva13	BOOL	FALSE	

Direcció	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
+2.6	reserva14	BOOL	FALSE	
+2.7	reserva15	BOOL	FALSE	
+3.0	Home OK	BOOL	FALSE	Posició inicial definida
+3.1	Pos OK	BOOL	FALSE	Posició assolida
+3.2	Bit vida	BOOL	FALSE	Bit de comunicacions OK
+3.3	Error_seguiment	BOOL	FALSE	Error_seguiment
+3.4	Sensor_Home	BOOL	FALSE	Sensor_Home
+3.5	reserva5	BOOL	FALSE	
+3.6	reserva6	BOOL	FALSE	
+3.7	reserva7	BOOL	FALSE	
=4.0		END_STRUCT		
+8.0	Posicio_mm	DINT	L#0	CANAL3: Posició en mm
+12.0	Velocitat_mm_sg	DINT	L#0	CANAL4: Velocitat en mm/sg
+16.0	I_motor	DINT	L#0	CANAL5: Intensitat motor
+20.0	Feed_consigna_pos	DINT	L#0	CANAL6: Realimentació consigna de posició
+24.0	Codis_alarma	DINT	L#0	CANAL7: Codis_alarma
+28.0	Canal8_reserva	DINT	L#0	CANAL8:
=32.0		END_STRUCT		
+42.0	PPO4_WORD_OUT	STRUCT		
+0.0	WORD0	STRUCT		
+0.0	no_util_1	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.1	no_util_2	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.2	no_util_3	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.3	no_util_4	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.4	AK_Bit_12	BOOL	FALSE	Codi petició
+0.5	AK_Bit_13	BOOL	FALSE	Codi petició
+0.6	AK_Bit_14	BOOL	FALSE	Codi petició
+0.7	AK_Bit_15	BOOL	FALSE	Codi petició
+1.0	PNU_Bit_0	BOOL	FALSE	Nº Menu del paràmetre sol·licitat
+1.1	PNU_Bit_1	BOOL	FALSE	Nº Menu del paràmetre sol·licitat
+1.2	PNU_Bit_2	BOOL	FALSE	Nº Menu del paràmetre sol·licitat
+1.3	PNU_Bit_3	BOOL	FALSE	Nº Menu del paràmetre sol·licitat
+1.4	PNU_Bit_4	BOOL	FALSE	Nº Menu del paràmetre sol·licitat
+1.5	PNU_Bit_5	BOOL	FALSE	Nº Menu del paràmetre sol·licitat
+1.6	PNU_Bit_6	BOOL	FALSE	Nº Menu del paràmetre sol·licitat
+1.7	PNU_Bit_7	BOOL	FALSE	Nº Menu del paràmetre sol·licitat
=2.0		END_STRUCT		
+2.0	WORD1	STRUCT		
+0.0	PARAMETRE	WORD	W#16#0	
+2.0	RESERVA	WORD	W#16#0	
=4.0		END_STRUCT		
+6.0	WORD2	WORD	W#16#0	Part alta paràmetre
+8.0	WORD3	WORD	W#16#0	Part baixa paràmetre
=10.0		END_STRUCT		
+52.0	CANALS_SORTIDA	STRUCT		
+0.0	SP1_posicio	DINT	L#0	CANAL 1
+4.0	SP1_Velocitat	DINT	L#0	CANAL 2
+8.0	CONTROL	STRUCT		CANAL 3: Ordres de control definides per l' usuari
+0.0	reserva16	BOOL	FALSE	
+0.1	reserva17	BOOL	FALSE	
+0.2	reserva18	BOOL	FALSE	
+0.3	reserva19	BOOL	FALSE	
+0.4	reserva20	BOOL	FALSE	
+0.5	reserva21	BOOL	FALSE	
+0.6	reserva22	BOOL	FALSE	
+0.7	reserva23	BOOL	FALSE	
+1.0	reserva24	BOOL	FALSE	
+1.1	reserva25	BOOL	FALSE	
+1.2	reserva26	BOOL	FALSE	
+1.3	reserva27	BOOL	FALSE	
+1.4	reserva28	BOOL	FALSE	
+1.5	reserva29	BOOL	FALSE	
+1.6	reserva30	BOOL	FALSE	
+1.7	reserva31	BOOL	FALSE	
+2.0	Inici	BOOL	FALSE	Inici de moviment
+2.1	Bit_vida	BOOL	FALSE	Bit de vida
+2.2	Resèt	BOOL	FALSE	Reset TRIPS SP
+2.3	reserva11	BOOL	FALSE	
+2.4	reserva12	BOOL	FALSE	
+2.5	reserva13	BOOL	FALSE	
+2.6	reserva14	BOOL	FALSE	
+2.7	reserva15	BOOL	FALSE	
+3.0	Jog_Avall	BOOL	FALSE	Tipus de moviment: JOG +
+3.1	Jog_Amunt	BOOL	FALSE	Tipus de moviment: JOG -
+3.2	Home	BOOL	FALSE	Tipus de moviment: BUSCAR HOME
+3.3	Pos_cota	BOOL	FALSE	Tipus de moviment: BUSCAR COTA
+3.4	Pos_NO_detector	BOOL	FALSE	Tipus de moviment: PREDPR DETECTOR + OFFSET
+3.5	Pos_detector	BOOL	FALSE	Tipus de moviment: FINS DETECTAR
+3.6	Jog1_NODT	BOOL	FALSE	Tipus de moviment: JOG -
+3.7	Moviment7	BOOL	FALSE	Tipus de moviment:
=4.0		END_STRUCT		
+12.0	SP2_Velocitat	DINT	L#0	CANAL 4
+16.0	SP_offset_fot	DINT	L#0	CANAL 5
+20.0	SP_Velocitat_Manual	DINT	L#0	CANAL 6
+24.0	Reserva2	DINT	L#0	CANAL 7
+28.0	Reserva3	DINT	L#0	CANAL 8
=32.0		END_STRUCT		
=84.0		END_STRUCT		

Figura 2.3.1.39: Taula de dades del controlador del pont.

- PFC - Automatització d'una màquina de paletització de caixes de cava

Direcció	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
0.0		STRUCT		
+0.0	PP04_WORD_IN	STRUCT		Canal 0 Parametre 16.10 = 5161
+0.0	WORD0	STRUCT		
+0.0	no_util_1	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.1	no_util_2	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.2	no_util_3	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.3	no_util_4	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.4	AK_Bit_12	BOOL	FALSE	Codi resposta
+0.5	AK_Bit_13	BOOL	FALSE	Codi resposta
+0.6	AK_Bit_14	BOOL	FALSE	Codi resposta
+0.7	AK_Bit_15	BOOL	FALSE	Codi resposta
+1.0	PNU_Bit_0	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.1	PNU_Bit_1	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.2	PNU_Bit_2	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.3	PNU_Bit_3	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.4	PNU_Bit_4	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.5	PNU_Bit_5	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.6	PNU_Bit_6	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.7	PNU_Bit_7	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
=2.0		END_STRUCT		
+2.0	WORD1	STRUCT		
+0.0	PARAMETRE	WORD	W#16#0	
+2.0	RESERVA	WORD	W#16#0	
=4.0		END_STRUCT		
+6.0	WORD2	WORD	W#16#0	Part alta parametre
+8.0	WORD3	WORD	W#16#0	Part baixa parametre
=10.0		END_STRUCT		
+10.0	CANALS_ENTRADA	STRUCT		
+0.0	Reserva	WORD	W#16#0	Part alta de la paraula d'estat
+2.0	ESTATUS	STRUCT		Canal 1 (P16.11) = 2021
+0.0	FC_Lim_Sup	BOOL	FALSE	Final Carrera Superior
+0.1	bit_09	BOOL	FALSE	
+0.2	bit_10	BOOL	FALSE	
+0.3	bit_11	BOOL	FALSE	
+0.4	bit_12	BOOL	FALSE	
+0.5	bit_13	BOOL	FALSE	
+0.6	bit_14	BOOL	FALSE	
+0.7	bit_15	BOOL	FALSE	
+1.0	Drive_OK	BOOL	FALSE	El drive esta a punt per funcionar
+1.1	Drive_Run	BOOL	FALSE	El Drive esta en Run (No vol dir que es mogui)
+1.2	Vel_0_Stop	BOOL	FALSE	Variador en velocitat 0 (En Stop)
+1.3	Err_Seguiment	BOOL	FALSE	Error de seguiment del posicionat
+1.4	Home_Realitzat	BOOL	FALSE	El Proces de Home s'ha realitzat correctament
+1.5	Cota_Realitzada	BOOL	FALSE	El Proces de Cota s'ha realitzat correctament
+1.6	FC_Home	BOOL	FALSE	Final Carrera Home
+1.7	FC_Lim_Inf	BOOL	FALSE	Final Carrera Inferior
=2.0		END_STRUCT		
+4.0	Vel_Actual	DINT	L#0	Canal 2 (P16.12) Velocidad Actual (Hz)
+8.0	Intensidad_Actual	DINT	L#0	Canal 3 (P16.13) Intensidad Actual (A)
+12.0	Canal_In_4	DINT	L#0	Canal 4 (P16.14)
+16.0	Canal_In_5	DINT	L#0	Canal 5 (P16.15)
+20.0	Canal_In_6	DINT	L#0	Canal 6 (P16.16)
+24.0	Canal_In_7	DINT	L#0	Canal 7 (P16.16)
+28.0	Canal_In_8	DINT	L#0	Canal 8 (P16.16)
=32.0		END_STRUCT		
+32.0	PP04_WORD_OUT	STRUCT		Canal 0 Parametre 16.20 = 5161
+0.0	WORD0	STRUCT		
+0.0	no_util_1	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.1	no_util_2	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.2	no_util_3	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.3	no_util_4	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.4	AK_Bit_12	BOOL	FALSE	Codi petició
+0.5	AK_Bit_13	BOOL	FALSE	Codi petició
+0.6	AK_Bit_14	BOOL	FALSE	Codi petició
+0.7	AK_Bit_15	BOOL	FALSE	Codi petició
+1.0	PNU_Bit_0	BOOL	FALSE	Nº Menu del parametre sol·licitat
+1.1	PNU_Bit_1	BOOL	FALSE	Nº Menu del parametre sol·licitat
+1.2	PNU_Bit_2	BOOL	FALSE	Nº Menu del parametre sol·licitat
+1.3	PNU_Bit_3	BOOL	FALSE	Nº Menu del parametre sol·licitat
+1.4	PNU_Bit_4	BOOL	FALSE	Nº Menu del parametre sol·licitat
+1.5	PNU_Bit_5	BOOL	FALSE	Nº Menu del parametre sol·licitat
+1.6	PNU_Bit_6	BOOL	FALSE	Nº Menu del parametre sol·licitat
+1.7	PNU_Bit_7	BOOL	FALSE	Nº Menu del parametre sol·licitat
=2.0		END_STRUCT		
+2.0	WORD1	STRUCT		
+0.0	PARAMETRE	BYTE	B#16#0	
+1.0	RESERVA	BYTE	B#16#0	
=2.0		END_STRUCT		
+4.0	WORD2	WORD	W#16#0	Part alta parametre
+6.0	WORD3	WORD	W#16#0	Part baixa parametre
=8.0		END_STRUCT		
+50.0	CANALS_SORTIDA	STRUCT		
+0.0	reserva	WORD	W#16#0	Part alta de la paraula de control
+2.0	Control_word	STRUCT		Canal 1 (P16.21)=2031 Paraula de control
+0.0	REMOTE	BOOL	FALSE	=1
+0.1	Joc_Enrrere	BOOL	FALSE	Ordre de Jog en sentit Negatiu
+0.2	bit_10	BOOL	FALSE	
+0.3	bit_11	BOOL	FALSE	
+0.4	TRIP	BOOL	FALSE	Trip code
+0.5	RESET	BOOL	FALSE	Reset de fallos del moviment
+0.6	bit_14	BOOL	FALSE	
+0.7	bit_15	BOOL	FALSE	
+1.0	Habilitacio	BOOL	FALSE	Habilitacio del mobiment del variador (Mantingu t)
+1.1	Run_Fwd	BOOL	FALSE	Marxa Motor en sentit Positiu
+1.2	Joc_Endavant	BOOL	FALSE	Ordre de Jog en sentit Positiu
+1.3	Run_Rev	BOOL	FALSE	Marxa Motor en sentit Negatiu
+1.4	Sentit	BOOL	FALSE	Sentit de Gir (=0 Fwd) (=1 Rev)
+1.5	Run	BOOL	FALSE	Marxa Motor segons bit sentit (bit4)
+1.6	NOT_STOP	BOOL	FALSE	
+1.7	AUTO	BOOL	FALSE	Habilitem el control desde la paraula d'estat
=2.0		END_STRUCT		
+4.0	Vel_Auto	DINT	L#0	Canal 2 (P16.22)= 2033 Velocitat en automatic
+8.0	Vel_Jog	DINT	L#700	Canal 3 (P16.23)= 2034 Velocitat de Jog
+12.0	Acceleracio	DINT	L#200	Canal 4 (P16.24)= 2035 Acceleracio
+16.0	Deceleracio	DINT	L#0	Canal 5 (P16.25)= 2036 Deceleracio
+20.0	Canal_Out_6	DINT	L#0	Canal 6 (P16.26)
+24.0	Canal_Out_7	DINT	L#0	Canal 7 (P16.27)
+28.0	Canal_Out_8	DINT	L#0	Canal 8 (P16.28)
=32.0		END_STRUCT		
=82.0		END_STRUCT		

Figura 2.3.1.40: Taula de dades del controlador del empenyedor.

- PFC - Automatització d'una màquina de paletització de caixes de cava

Dirección	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
0.0		STRUCT		
+0.0	FPO4_WORD_IN	STRUCT		Canal 0 Parametre 16.10 = 5161
+0.0	WORD0	STRUCT		
+0.0	no_util_1	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.1	no_util_2	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.2	no_util_3	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.3	no_util_4	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.4	AK_Bit_12	BOOL	FALSE	Codi resposta
+0.5	AK_Bit_13	BOOL	FALSE	Codi resposta
+0.6	AK_Bit_14	BOOL	FALSE	Codi resposta
+0.7	AK_Bit_15	BOOL	FALSE	Codi resposta
+1.0	PNU_Bit_0	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.1	PNU_Bit_1	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.2	PNU_Bit_2	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.3	PNU_Bit_3	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.4	PNU_Bit_4	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.5	PNU_Bit_5	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.6	PNU_Bit_6	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.7	PNU_Bit_7	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
=2.0		END_STRUCT		
+2.0	WORD1	STRUCT		
+0.0	PARAMETRE	WORD	W#16#0	
+2.0	RESERVA	WORD	W#16#0	
=4.0		END_STRUCT		
+6.0	WORD2	WORD	W#16#0	Part alta paràmetre
+8.0	WORD3	WORD	W#16#0	Part baixa paràmetre
=10.0		END_STRUCT		
+10.0	CANALS_ENTRADA	STRUCT		
+0.0	Reserva	WORD	W#16#0	Part alta de la paraula d'estat
+2.0	ESTATUS	STRUCT		Canal 1 (P16.11) = 2021
+0.0	FC_Lim_Sup	BOOL	FALSE	Final Carrera Superior
+0.1	bit_09	BOOL	FALSE	
+0.2	bit_10	BOOL	FALSE	
+0.3	bit_11	BOOL	FALSE	
+0.4	bit_12	BOOL	FALSE	
+0.5	bit_13	BOOL	FALSE	
+0.6	bit_14	BOOL	FALSE	
+0.7	bit_15	BOOL	FALSE	
+1.0	Drive_OK	BOOL	FALSE	El drive esta a punt per funcionar
+1.1	Drive_Run	BOOL	FALSE	El Drive esta en Run (No vol dir que es mogui)
+1.2	Vel_0_Stop	BOOL	FALSE	Variador en velocitat 0 (En Stop)
+1.3	Err_Segument	BOOL	FALSE	Error de seguiment del posicionat
+1.4	Home_Realitzat	BOOL	FALSE	El Proces de Home s'ha realitzat correctament
+1.5	Cota_Realitzada	BOOL	FALSE	El Proces de Cota s'ha realitzat correctament
+1.6	FC_Home	BOOL	FALSE	Final Carrera Home
+1.7	FC_Lim_Inf	BOOL	FALSE	Final Carrera Inferior
=2.0		END_STRUCT		
+4.0	Pos_Actual	DINT	L#0	Canal 2 (P16.12)= 2022 Posicio Actual en mm
+8.0	FeedBack_Cota	DINT	L#0	Canal 3 (P16.13)= 2023 FeddBack Conssigna Cota
+12.0	Vel_Actual_Hz	DINT	L#0	Canal 4 (P16.14)= 2024 Velocidad Salida Hz
+16.0	Intensidad_Actual	DINT	L#0	Canal 5 (P16.15)= 2025 Intensidad
+20.0	Canal_in_6	DINT	L#0	Canal 6 (P16.16)
+24.0	Canal_in_7	DINT	L#0	Canal 7 (P16.16)
+28.0	Canal_in_8	DINT	L#0	Canal 8 (P16.16)
=32.0		END_STRUCT		
+42.0	FPO4_WORD_OUT	STRUCT		Canal 0 Parametre 16.20 = 5161
+0.0	WORD0	STRUCT		
+0.0	no_util_1	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.1	no_util_2	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.2	no_util_3	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.3	no_util_4	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.4	AK_Bit_12	BOOL	FALSE	Codi petició
+0.5	AK_Bit_13	BOOL	FALSE	Codi petició
+0.6	AK_Bit_14	BOOL	FALSE	Codi petició
+0.7	AK_Bit_15	BOOL	FALSE	Codi petició
+1.0	PNU_Bit_0	BOOL	FALSE	Nº Menu del paràmetre sol·licitat
+1.1	PNU_Bit_1	BOOL	FALSE	Nº Menu del paràmetre sol·licitat
+1.2	PNU_Bit_2	BOOL	FALSE	Nº Menu del paràmetre sol·licitat
+1.3	PNU_Bit_3	BOOL	FALSE	Nº Menu del paràmetre sol·licitat
+1.4	PNU_Bit_4	BOOL	FALSE	Nº Menu del paràmetre sol·licitat
+1.5	PNU_Bit_5	BOOL	FALSE	Nº Menu del paràmetre sol·licitat
+1.6	PNU_Bit_6	BOOL	FALSE	Nº Menu del paràmetre sol·licitat
+1.7	PNU_Bit_7	BOOL	FALSE	Nº Menu del paràmetre sol·licitat
=2.0		END_STRUCT		
+2.0	WORD1	STRUCT		
+0.0	PARAMETRE	BYTE	B#16#0	
+1.0	RESERVA	BYTE	B#16#0	
=2.0		END_STRUCT		
+4.0	WORD2	WORD	W#16#0	Part alta paràmetre
+6.0	WORD3	WORD	W#16#0	Part baixa paràmetre
=8.0		END_STRUCT		
+50.0	CANALS_SORTIDA	STRUCT		
+0.0	reserva	WORD	W#16#0	Part alta de la paraula de control
+2.0	Control word	STRUCT		Canal 1 (P16.21)=2031 Paraula de control
+0.0	bit_08	BOOL	FALSE	
+0.1	bit_09	BOOL	FALSE	
+0.2	bit_10	BOOL	FALSE	
+0.3	bit_11	BOOL	FALSE	
+0.4	bit_12	BOOL	FALSE	
+0.5	bit_13	BOOL	FALSE	
+0.6	bit_14	BOOL	FALSE	
+0.7	Reset_Fallos	BOOL	FALSE	Reset de fallos del moviment
+1.0	Habilitacio	BOOL	FALSE	Habilitacio del mobiment del variador (Mantingu t)
+1.1	Joc_Endavant	BOOL	FALSE	Ordre de Jog en sentit Positiu
+1.2	Joc_Entrera	BOOL	FALSE	Ordre de Jog en sentit Negatiu
+1.3	Home_Endavant	BOOL	FALSE	Ordre de fer en sentit Positiu
+1.4	Home_Entrera	BOOL	FALSE	Ordre de fer en sentit Negatiu
+1.5	Anar_a_Cota	BOOL	FALSE	Activacio del moviment de de posicionat a cota
+1.6	bit_06	BOOL	FALSE	
+1.7	bit_07	BOOL	FALSE	
=2.0		END_STRUCT		
+4.0	Cota_Dest1	DINT	L#0	Canal 2 (P16.22)= 2032 Cota de desti mm
+8.0	Vel_Auto	DINT	L#700	Canal 3 (P16.23)= 2033 Velocitat en automatic
+12.0	Vel_Jog	DINT	L#200	Canal 4 (P16.24)= 2034 Velocitat de Jog
+16.0	Acceleracio	DINT	L#0	Canal 5 (P16.25)= 2035 Acceleracio
+20.0	Deceleracio	DINT	L#0	Canal 6 (P16.26)= 2036 Deceleracio
+24.0	Canal_Out_7	DINT	L#0	Canal 7 (P16.27)
+28.0	Canal_Out_8	DINT	L#0	Canal 8 (P16.28)
=32.0		END_STRUCT		
=82.0		END_STRUCT		

Figura 2.3.1.41: Taula de dades del controlador de la cinta d'entrada.

- PFC - Automatització d'una màquina de paletització de caixes de cava

Direcció	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentari
0.0		STRUCT		
+0.0	PP04_WORD_IN	STRUCT		
+0.0	WORD0	STRUCT		
+0.0	no_util_1	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.1	no_util_2	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.2	no_util_3	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.3	no_util_4	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.4	AK_Bit_12	BOOL	FALSE	Codi resposta
+0.5	AK_Bit_13	BOOL	FALSE	Codi resposta
+0.6	AK_Bit_14	BOOL	FALSE	Codi resposta
+0.7	AK_Bit_15	BOOL	FALSE	Codi resposta
+1.0	PNU_Bit_0	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.1	PNU_Bit_1	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.2	PNU_Bit_2	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.3	PNU_Bit_3	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.4	PNU_Bit_4	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.5	PNU_Bit_5	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.6	PNU_Bit_6	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
+1.7	PNU_Bit_7	BOOL	FALSE	Codi de parametre en Hexa
=2.0		END_STRUCT		
+2.0	WORD1	STRUCT		
+0.0	PARAMETRE	WORD	W#16#0	
+2.0	RESERVA	WORD	W#16#0	
=4.0		END_STRUCT		
+6.0	WORD2	WORD	W#16#0	Part alta parametre
+8.0	WORD3	WORD	W#16#0	Part baixa parametre
=10.0		END_STRUCT		
+10.0	CANALS_ENTRADA	STRUCT		
+0.0	Reserva	WORD	W#16#0	Canal 1
+2.0	ESTATUS	STRUCT		
+0.0	I_limit	BOOL	FALSE	
+0.1	Regenerant	BOOL	FALSE	
+0.2	Fre_activat	BOOL	FALSE	
+0.3	Alarma_fre	BOOL	FALSE	
+0.4	Sentit_consigna	BOOL	FALSE	
+0.5	Sentit_run	BOOL	FALSE	
+0.6	bit_014	BOOL	FALSE	
+0.7	bit_015	BOOL	FALSE	
+1.0	Sense_alarms	BOOL	FALSE	Sense alarms
+1.1	Drive_active	BOOL	FALSE	
+1.2	Velocitat_0	BOOL	FALSE	
+1.3	Running	BOOL	FALSE	
+1.4	b_04	BOOL	FALSE	
+1.5	b_05	BOOL	FALSE	
+1.6	b_06	BOOL	FALSE	
+1.7	b_07	BOOL	FALSE	
=2.0		END_STRUCT		
+4.0	Vel_motor_Hz	DINT	L#0	CANAL2:
+8.0	I_motor	DINT	L#0	CANAL3: A
+12.0	P_motor	DINT	L#0	CANAL4:
=16.0		END_STRUCT		
+26.0	PP04_WORD_OUT	STRUCT		
+0.0	WORD0	STRUCT		
+0.0	no_util_1	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.1	no_util_2	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.2	no_util_3	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.3	no_util_4	BOOL	FALSE	No utilitzats
+0.4	AK_Bit_12	BOOL	FALSE	Codi petició
+0.5	AK_Bit_13	BOOL	FALSE	Codi petició
+0.6	AK_Bit_14	BOOL	FALSE	Codi petició
+0.7	AK_Bit_15	BOOL	FALSE	Codi petició
+1.0	PNU_Bit_0	BOOL	FALSE	Nº Menu del parametre sol·licitat
+1.1	PNU_Bit_1	BOOL	FALSE	Nº Menu del parametre sol·licitat
+1.2	PNU_Bit_2	BOOL	FALSE	Nº Menu del parametre sol·licitat
+1.3	PNU_Bit_3	BOOL	FALSE	Nº Menu del parametre sol·licitat
+1.4	PNU_Bit_4	BOOL	FALSE	Nº Menu del parametre sol·licitat
+1.5	PNU_Bit_5	BOOL	FALSE	Nº Menu del parametre sol·licitat
+1.6	PNU_Bit_6	BOOL	FALSE	Nº Menu del parametre sol·licitat
+1.7	PNU_Bit_7	BOOL	FALSE	Nº Menu del parametre sol·licitat
=2.0		END_STRUCT		
+2.0	WORD1	STRUCT		
+0.0	PARAMETRE	BYTE	B#16#0	
+1.0	RESERVA	BYTE	B#16#0	
=2.0		END_STRUCT		
+4.0	WORD2	WORD	W#16#0	Part alta parametre
+6.0	WORD3	WORD	W#16#0	Part baixa parametre
=8.0		END_STRUCT		
+34.0	CANALS_SORTIDA	STRUCT		
+0.0	Control_word	STRUCT		CANAL 1
+0.0	reserva	WORD	W#16#0	
+2.0	RMOTE	BOOL	FALSE	bit_08
+2.1	JOG_REV	BOOL	FALSE	bit_09
+2.2	bit_10	BOOL	FALSE	RESERVAT
+2.3	bit_11	BOOL	FALSE	RESERVAT
+2.4	TRIP	BOOL	FALSE	bit_12
+2.5	RESET	BOOL	FALSE	bit_13
+2.6	KEYPAD_WDOG	BOOL	FALSE	bit_14
+2.7	bit_15	BOOL	FALSE	RESERVAT
+3.0	ENABLE	BOOL	FALSE	bit_00
+3.1	RUNFWD	BOOL	FALSE	bit_01
+3.2	JOG	BOOL	FALSE	bit_02
+3.3	RUNREV	BOOL	FALSE	bit_03
+3.4	FWDREV	BOOL	FALSE	bit_04
+3.5	RUN	BOOL	FALSE	bit_05
+3.6	NOTSTOP	BOOL	FALSE	bit_06
+3.7	AUTO	BOOL	FALSE	bit_07
=4.0		END_STRUCT		
+4.0	SP1_Velocitat	DINT	L#0	CANAL 2
+8.0	SP_ACC	DINT	L#0	CANAL 3
+12.0	SP_DESACC	DINT	L#0	CANAL 4
=16.0		END_STRUCT		
=50.0		END_STRUCT		

Figura 2.3.1.42: Taula de dades del controlador rodets.

2.4. Posada en servei

La posada en servei es de tan sols duna setmana ja que el temps de que disposem de maquina aturada es nomes de dues setmanes, en la primera setmana es realitza el connexionat del cablejat existent amb els quadres nous, la substitució del motors i el cablejat no existent. Amb el control i supervisió de que la tasca es realitzes correctament i es comproves que tot estava en el punt on s'ha projectat.

La segona setmana d'aquesta aturada tècnica l'hem tingut per realitzar tota la posada en servei per tal de poder començar a produir en el mínim temps possible al 100% de rendiment, cal dir que al quart dia totes les proves fetes eren satisfactòries i nomes calia esperar a funcionar amb producció real.

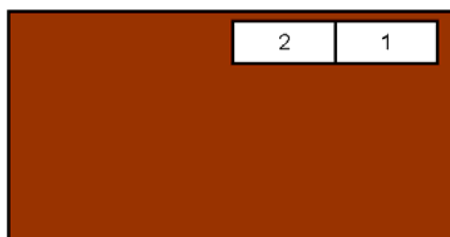
2.4.1. Descripció gràfica i cronològica del funcionament

En la següent descripció gràfica i cronològica del funcionament mostrarem com interactua el controlador amb la maquina.

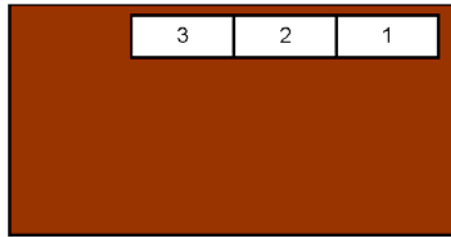
Caixa 1: Valor mosaic → 1 Hex → 00000000 00000001 → Gira caixa
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



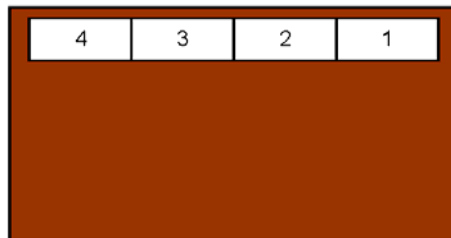
Caixa 2: Valor mosaic → 1 Hex → 00000000 00000001 → Gira caixa
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



Caixa 3: Valor mosaic → 1 Hex → 00000000 00000001 → Gira caixa
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)

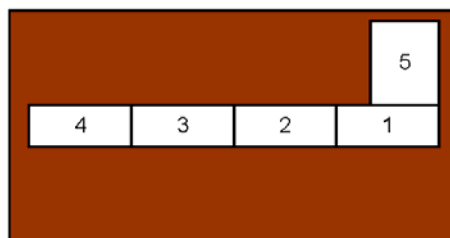


Caixa 4: Valor mosaic → 5 Hex → 00000000 00000101 → Gira caixa + empeny fins a taula
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon

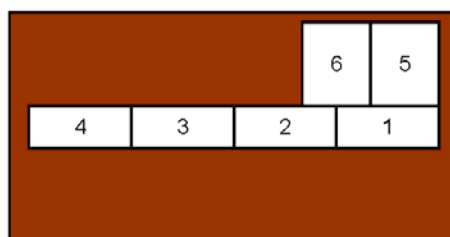


Començament nova fila.

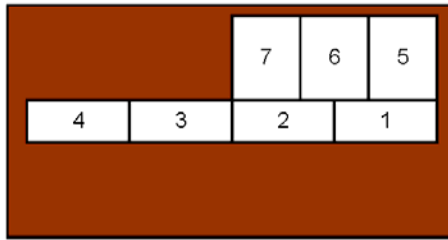
Caixa 5: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



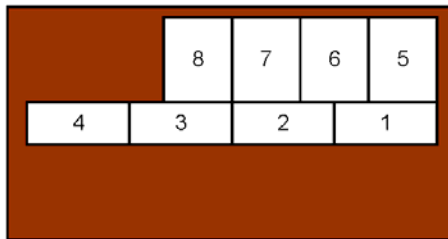
Caixa 6: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



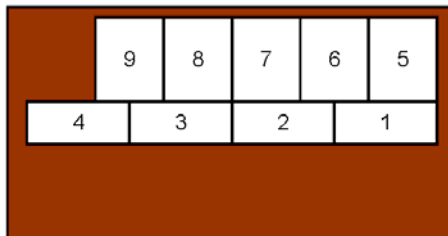
Caixa 7: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



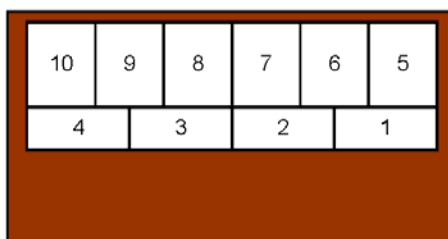
Caixa 8: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



Caixa 9: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)

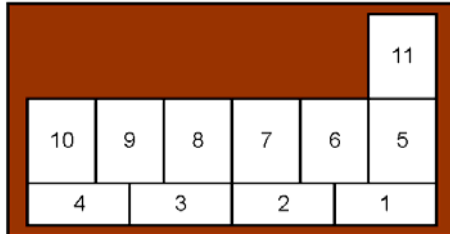


Caixa 10: Valor mosaic → 4 Hex → 00000000 00000100 → empeny fins a taula
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon

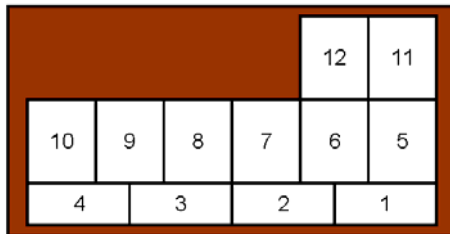


Començament nova fila.

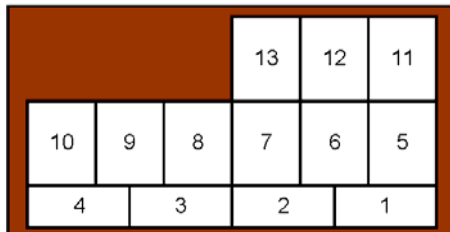
Caixa 11: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



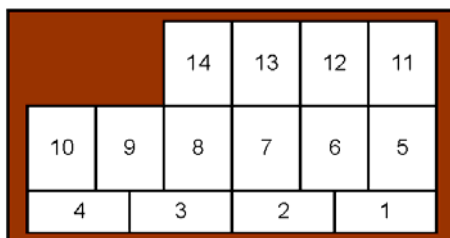
Caixa 12: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



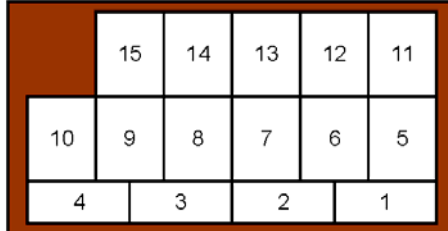
Caixa 13: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



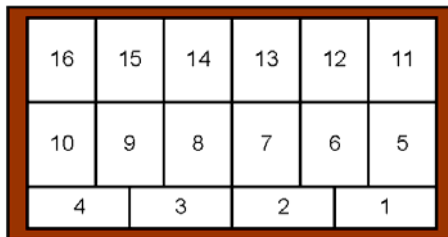
Caixa 14: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



Caixa 15: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



Caixa 16: Valor mosaic → 8 Hex → 00000000 00001000 → empeny fi capa
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon



Començament nova capa.

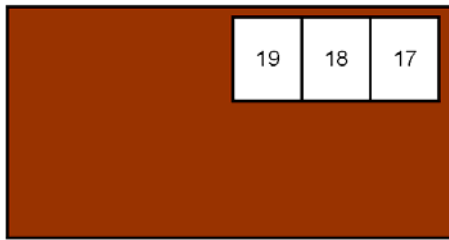
Caixa 17: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



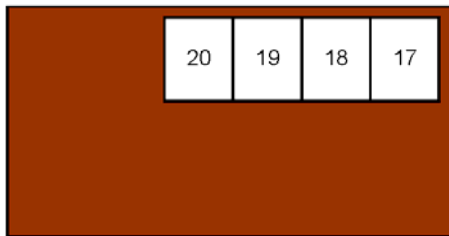
Caixa 18: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



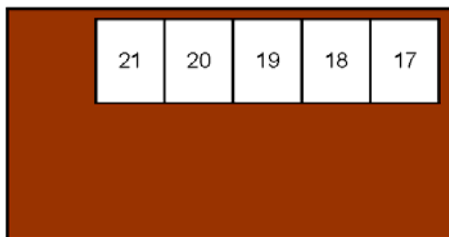
Caixa 19: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



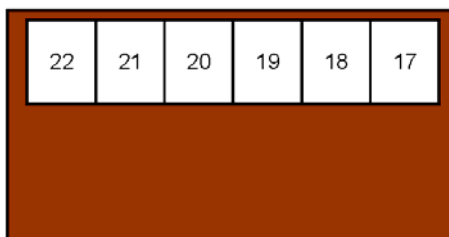
Caixa 20: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



Caixa 21: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 BCD → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 BCD → 2 segon (no es fa servir)

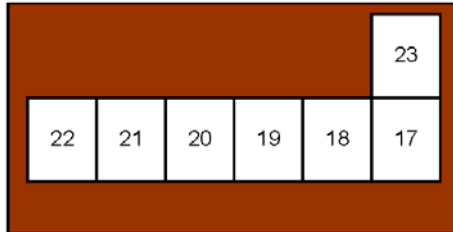


Caixa 22: Valor mosaic → 4 Hex → 00000000 00000100 → empeny fins a taula
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon

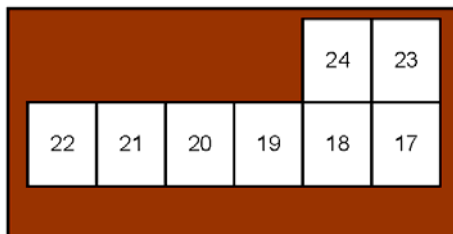


Començament nova fila.

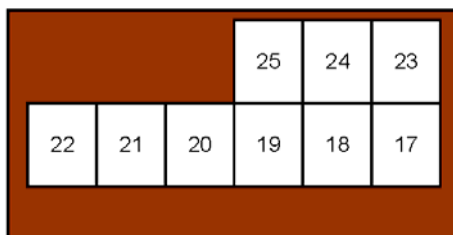
Caixa 23: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



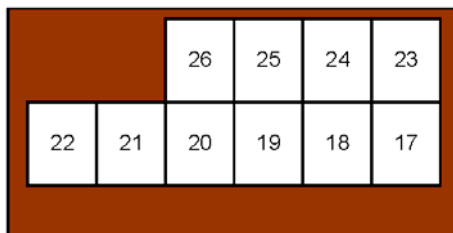
Caixa 24: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



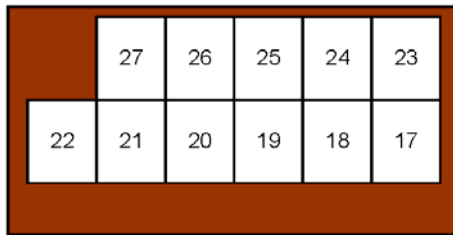
Caixa 25: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



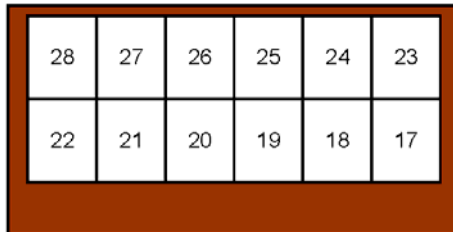
Caixa 26: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



Caixa 27: Valor mosaic → 0 Hex → 00000000 00000000 → Cap acció
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)

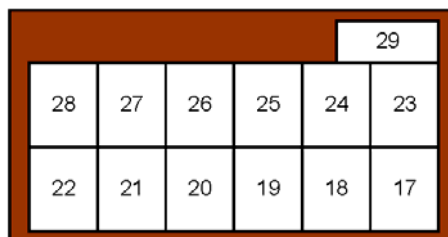


Caixa 28: Valor mosaic → 4 Hex → 00000000 00000100 → empeny fins a taula
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon

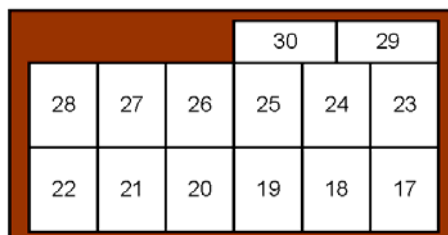


Començament nova fila.

Caixa 29: Valor mosaic → 1 Hex → 00000000 00000001 → Gira caixa
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



Caixa 30: Valor mosaic → 1 Hex → 00000000 00000001 → Gira caixa
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)



Caixa 31: Valor mosaic → 1 Hex → 00000000 00000001 → Gira caixa
Temps stoper → 1010 Hex → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 Hex → 2 segon (no es fa servir)

			31	30	29
28	27	26	25	24	23
22	21	20	19	18	17

Caixa 32: Valor mosaic → 11 Hex → 00000000 00010001 → Gira caixa + empeny fi programa
Temps stoper → 1010 BCD → 1 segon (no es fa servir)
Temps introductor → 1020 BCD → 2 segon

			32	31	30	29
28	27	26	25	24	23	
22	21	20	19	18	17	

Torna a començar pel format de la caixa 1 (nomes fa referència al format, el numero total de caixes es comptabilitza a part)

2.5. RESULTAT FINAL I SEGUIMENT

Un cop finalitzat el projecte es fa un seguiment dels resultats per tal de verificar i incorporar millores a part dels objectius complimentats.

Els resultats finals es de 42 caixes/minut (palet de 16 caixes per planta, cinc plantes, un total de 80 caixes per palet) superant l'objectiu principal d'aquest projecte. En referència al desgast que sofreixen els components que realitzen moviments repetitius com, frens, reductors, eixos, es nota una millora en funcionament visual en les arrencades i aturades i els frens no pateixen ja que no actuen (frena el motor amb el controlador).

Es pot afirmar que el paletitzador a partir d'aquesta automatització es un procés ràpid, fiable i molt flexible, ja que en el temps que porta treballant no te la dependència de l'usuari ni dels operaris de manteniment.

Per altra banda dona peu a que es pugui estudi la millora d'altres processos de la cadena per tal d'obtenir un major rendiment a tota la cadena.

A continuació mostrarem les imatges gràfiques del resultat visual de l'automatització.



Figura 2.5.1: Resultat interfície amb l'usuari



Figura 2.5.2: Resultat sistema de control



Figura 2.5.3: Resultat maquina treballant, formació de capa



Figura 2.5.4: Resultat maquina treballant, deixant capa en palet



Figura 2.5.5: Resultat maquina treballant, alliberant capes deixades

2.5.1. Millores proposades

Veient els resultats opims i funcional es proposa implementar un sistema d'adquisició de dades, per millorar la traçabilitat del producte, aprofitant la Intranet que disposa l'empresa tal i com es veu en la figura 2.5.1.1, i anant més lluny l'opció de poder fer el control i l'estat de la producció de sortida des de qualsevol punt del mont, aprofitant Internet tal i com es mostra en les figura 2.5.1.2.

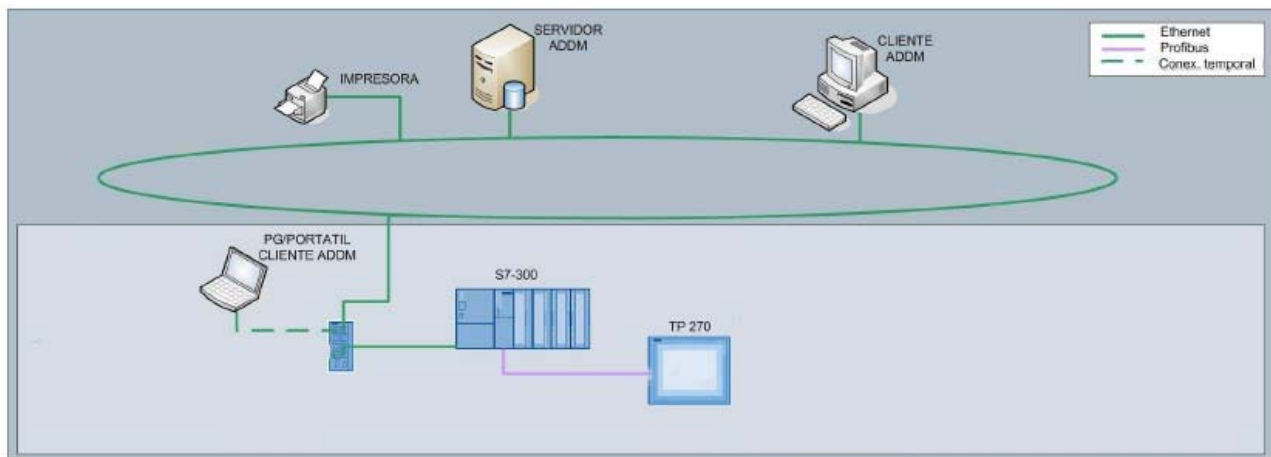


Figura 2.5.1.1: SACADA aprofitant la Intranet se l'empresa

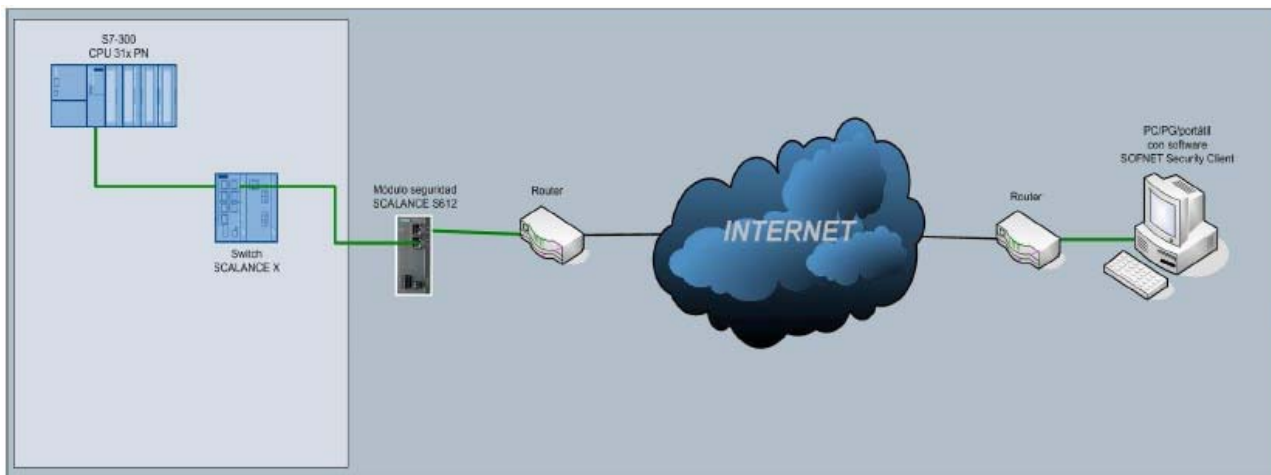


Figura 2.5.1.2: SACADA aprofitant Internet

Aquestes millores s'estan estudiant per veure la necessitat real de l'empresa i el producte en quant a traçabilitat, control i adquisició de dades.

2.6. PRESSUPOST

El pressupost final no ha quedat gens desmarxat de la primera aproximació que es va realitzar, 35000€ que es van preveure amb el primer estudi envers dels 36617.21€ de cost real. Aquets resultats tant ajustats han estat possible a que tots els càlculs, pressupostos, selecció de material, etc. s'ha realitzat amb les necessitats reals, ni s'ha sobredimensionat en excés l'automatització ni els components que l'integren. D'altre banda ens hem "aprofitat" de la situació global del mercat per obtenir importants condicions que en unes altres èpoques no haguessin estat possibles.

Unitats	Referència	Descripció
PLC		
8	6ES7 321-1BH02-0AA0	Tarjeta 16 entradas digitales
5	6ES7 322-1BH10-0AA0	Tarjeta 16 sortides digitals
13	6ES7 392-1AJ00-0AA0	Connectors frontals 20 pols
10	6ES7 392-1AM00-0AA0	Conectores frontals 40 pols
1	6ES7 390-1BC00-0AA0	Perfil suport automat
1	6ES7 313-6CF03-0AA0	CPU compacta
1	6ES7 953-8LG00-0AA0	Micro memory card 128 Kbytes
1	6ES7 365-1BA01-0AA0	Interfase ampliacion IM 365
1	6ES7972-0BB50-0XA0	Conectores DP fins a 12Mbps/s amb connexio PG
9	6ES7972-0BA50-0XA0	Conectores DP fins a 12Mbps/s sense connexio PG
1	6AV6 545-0CC10-0AX0	Pantalla táctil 10"
		4867,58
CONTROLADORS		
1	SP2401	Controlador SP 5,5 Kw
1	QCAVM 112ME 5,5	Motor 5,5Kw
2	SP1403	Controlador SP 1,5 Kw
1	QCAVM 90S 1,5	Motor 1,5 Kw
1	QCAVM 80B 1,1	Motor 1,1 Kw
5	SKB3400055	Controlador SK 0,55 Kw
3	EZ-MOTION	Tarjeta control posicionament
3	SM-KEYPAD	Display per SP
2	RE/ECS 1300-47R	Resistencia frenat per a SP2401
2	RE/ECS1300-80R	Resistencia frenat per a SP1403
2	RE/ECS1300-150R	Resistencia frenat per a SK
8	SM-Profibus	Targetes profibus
		7606,37

Unitats	Referència	Descripció
APARAMENTA		
1	5SJ6432-7	INT.AUT.70 6kA CURVA C 4 P.32A
1	5SM3646-0	INT.DIF.70 CLASE AC M.4 4P.63A 300mA
1	5SM3314-0	INT.DIF.70 CLASE AC M.2 2P.40A 30mA
2	5SJ6206-7	INT.AUT.70 6kA CURVA C 2 P.6A
1	5SY6202-8	INT.AUT.70 6kA CURVA D 2 P.2A
1	5SJ6220-7	INT.AUT.70 6kA CURVA C 2 P.20A
1	280B13NRG	TRANSF.MONOF.N 800VA 24-48V TS ENCAP
1		ENDOLL SHUCKO CARRIL DIN AMB LED
1	DM230	CIRPROTEC 230V
1	TL141	TERMOSTAT
1	6EP1 931-2DC21	Controlador bateries
1	6EP1 935-6ME21	Bateries 24VDC 20A
1	6ES7 307-1EA00-0AA0	Font alimentació 24VDC 5A
1	VF250	VENTILACIO AMB REJILLA I FILTRE 250m3/h
1	FS130	REJILLA D'ENTRADA AMB FILTRE
1	LAC75	LLUM AMB ENDOLL
1	INL	FINAL DE CARRERA PORTA
3	XPSAL5110	MODUL SEGURETAT
2	3RT1035-1AB00	CONT.3RT10 S2 40A 18,5Kw 24V AC
26	3RV1901-1A	INT.AUXILIAR LATERAL 1NA+1NC 3RV1901-1A
5	3RV1011-0GA10	INT.AUT.3RV1 S00 0,63A REG.0,63
3	3RV1011-0JA10	INT.AUT.3RV1 S00 1A REG.1
9	3RV1011-1AA10	INT.AUT.3RV1 S00 1,6A REG.1,6
6	3RV1011-1CA10	INT.AUT.3RV1 S00 2,5A REG.2,5
1	3RV1011-1EA10	INT.AUT.3RV1011-1EA10 S00 4A REG.4
1	3RV1011-1GA10	INT.AUT.3RV1011-1GA10 S00 6,3A REG.6,3
1	3RV1021-4AA10	INT.AUT.3RV1 S0 16A REG.16
17	3RT1017-1AB01	CONT.3RT10-10E S00 12A 5,5V 24V AC
96	P2RF-05-E	PEANA / BASE P2RF-08-E
96	G2R-1-SN1 24VDC	RELE OMRON 1 CONTACTE CONMUTAT
1	XB4-BD33	SELECTOR 3 POSICIONS COMPLERT
3	XB4-BS542	PARO EMERGENCIA COMPLERT
10	XB4-BW3X-B5	POLSADOR LLUMINOS COMPLERT
3	XB4-BA21	POLSADOR NEGRE COMPLERT
1	271002	Placa de muntatge Rittal 1700*1100
1	8,604,500	Armari Rittal 2000*600
2	270998	Placa de muntatge Rittal 1700*500
3	262798	Joc suports placa
72	8WA1011-1DG11	BORNA 34A BEIGE T-4
24	8WA1011-1PG00	BORNA TIERRA VERDE-AM.2 CONEX.T-4
96	602169527	BORNA DOBLA WDK 2,5mm
12	105910	TAPA LATERAL WDK
10	105446	TIRA 10 PONTS BORNA WDK

24043,26

TOTAL: 36.517,21 €

2.7. PLÀNOLS

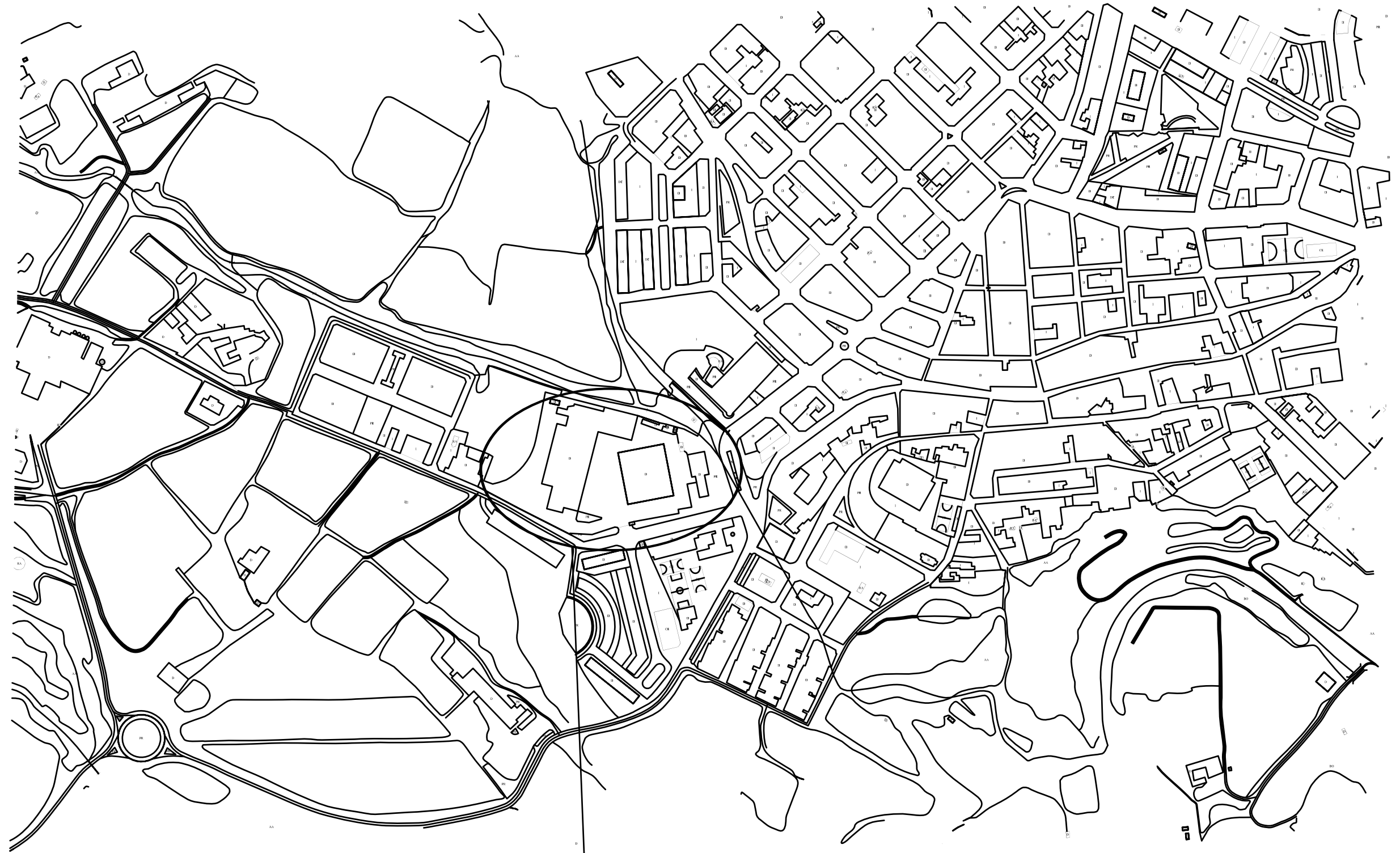
2.7.1. Índex del plànols

Situació comarca	N.P.001
Situació local	N.P.002
Emplaçament	N.P.003
Distribució	N.P.004
Màquina paletitzar caixes	N.P.005

2.7.2. Plànols

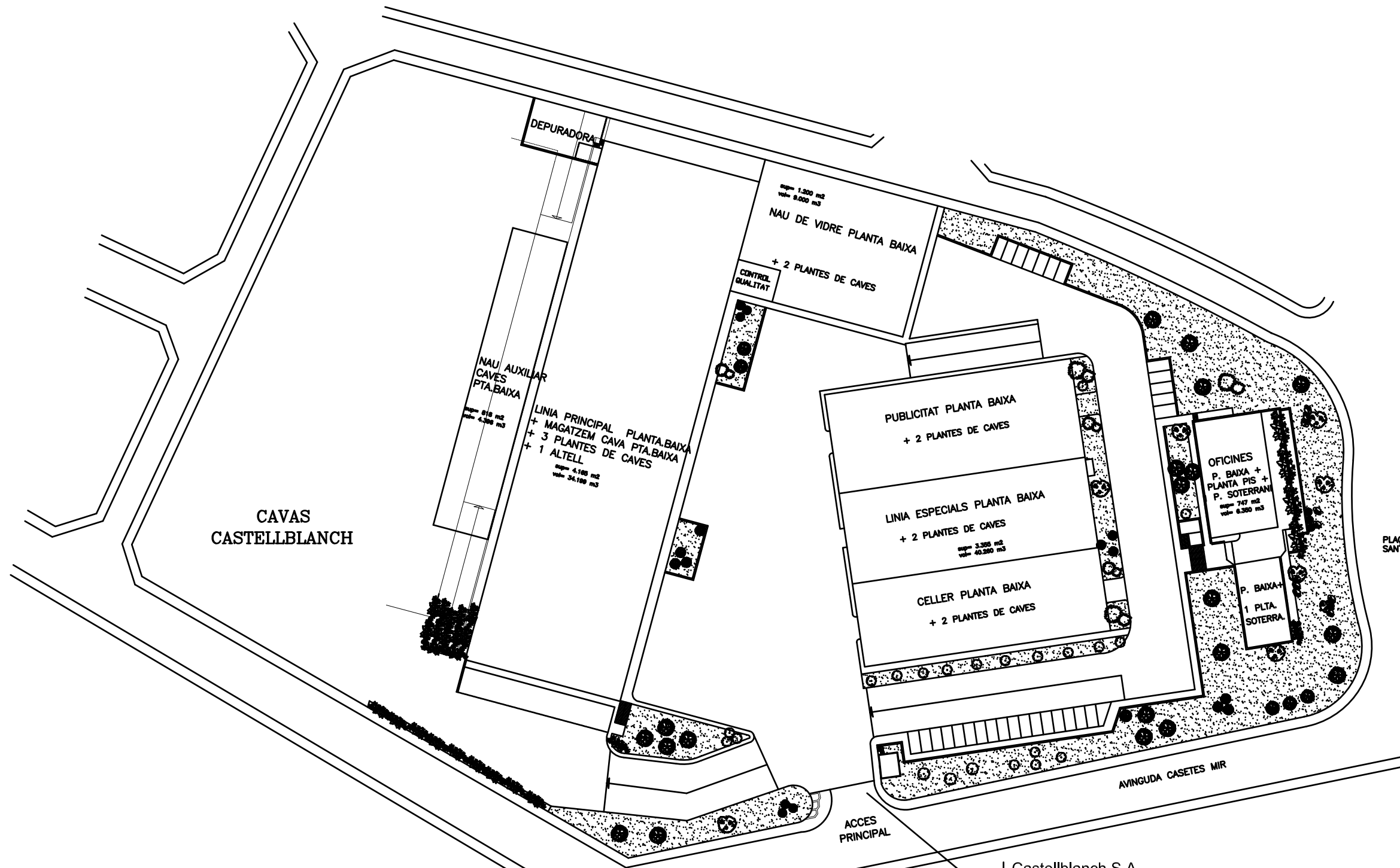


	DATA	COGNOMS,NOM	E.P.S.E.	
DIBUIXAT	20-05-09	Sebastia Baca	VILANOVA I LA GELTRU	
DIBUIXAT	20-05-09	Sebastia Baca		
D.S.NORM.	20-05-09	Sebastia Baca		
ESCALA	---		AUTOMATITZACIÓ D'UNA MÀQUINA DE PALETITZACIÓ DE CAIXES DE CAVA	
	SITUACIÓ COMARCAL		EX. Nro.: N.P.001	
			CURS: PFC	



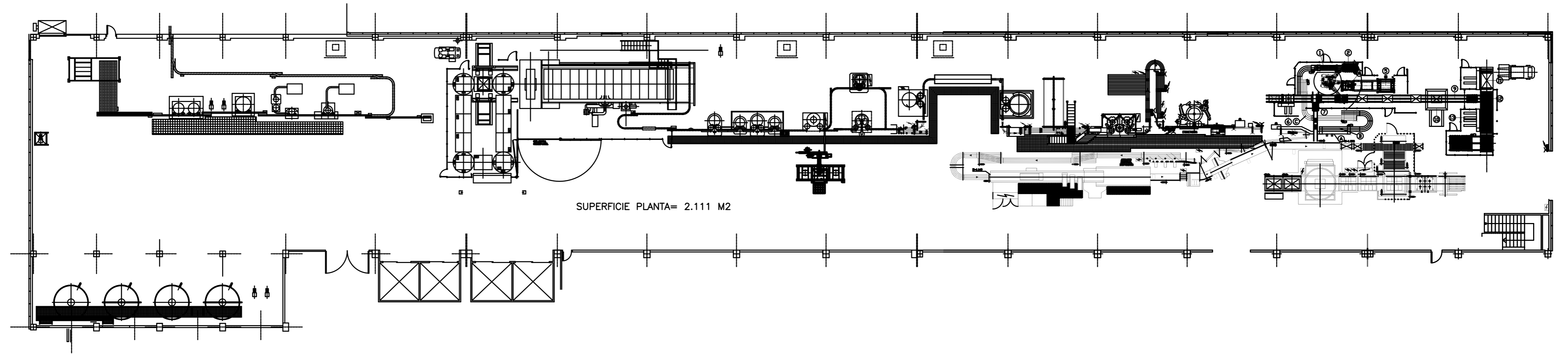
Castellblanch S.A.

	DATA	COGNOMS,NOM	E.P.S.E.
DIBUIXAT	20-05-09	Sebastia Baca	VILANOVA I LA GELTRU
DIBUIXAT	20-05-09	Sebastia Baca	
D.S.NORM.	20-05-09	Sebastia Baca	
ESCALA	SITUACIÓ LOCAL		AUTOMATITZACIÓ D'UNA MÀQUINA DE PALETITZACIÓ DE CAIXES DE CAVA
1:10.000			EX. Nro.: N.P.002
			CURS: PFC

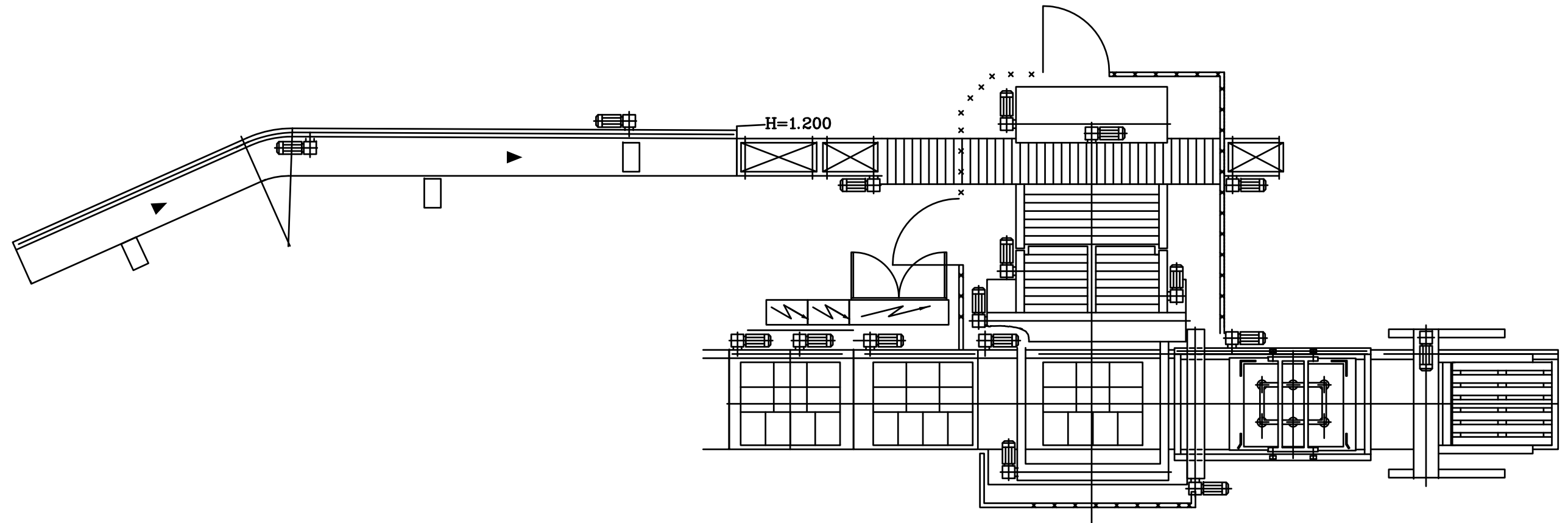


Castellblanch S.A.
 Coordenades UTM:
 X: 398107.79
 Y: 4586580.49
 Huso: 31

	DATA	COGNOMS,NOM	E.P.S.E. VILANOVA I LA GELTRU
DIBUIXAT	20-05-09	Sebastia Baca	
DIBUIXAT	20-05-09	Sebastia Baca	
D.S.NORM.	20-05-09	Sebastia Baca	
ESCALA	EMPLAÇAMENT		AUTOMATITZACIÓ D'UNA MÀQUINA DE PALETITZACIÓ DE CAIXES DE CAVA
1:500			EX. Nro.: N.P.003
			CURS: PFC



	DATA	COGNOMS,NOM	E.P.S.E.	
DIBUIXAT	20-05-09	Sebastia Baca	VILANOVA I LA GELTRU	
DIBUIXAT	20-05-09	Sebastia Baca		
D.S.NORM.	20-05-09	Sebastia Baca		
ESCALA	DISTRUBUCIÓ		AUTOMATITZACIÓ D'UNA MÀQUINA DE PALETITZACIÓ DE CAIXES DE CAVA	
1:200			EX. Nro.:	N.P.004
			CURS:	PFC



	DATA	COGNOMS,NOM	E.P.S.E.	
DIBUIXAT	20-05-09	Sebastia Baca	VILANOVA I LA GELTRU	
DIBUIXAT	20-05-09	Sebastia Baca		
D.S.NORM.	20-05-09	Sebastia Baca		
ESCALA			AUTOMATITZACIÓ D'UNA MÀQUINA DE PALETITZACIÓ DE CAIXES DE CAVA	
1:50	MÀQUINA PALETITZAR CAIXES		EX. Nro.:	N.P.005
			CURS:	PFC

3. Bibliografia:

Definició automatització:

http://www.enciclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0161613

<http://ec.grec.net/lexicx.jsp?GECART=0014698>

Grafcet

<http://www.automatas.org/foro/viewtopic.php?f=1&t=625>

Definició PLC.

<http://www.alegsa.com.ar/Dic/controlador%20logico%20programable.php>

S7 300

www.siemens.com/simatic-s7-300

<https://www.automation.siemens.com/docconf/mdm.aspx?Language=en&ShowMsg=false&DocVersionId=11362633611&GuiLanguage=en>

Motors. OEMER motori elettrici S.p.A.

<http://www.oemer.it/>

Variadors, controladors. Control Techniques S.A.

<http://www.controltechniques.es/>

Profibus-DP

<http://www.profibus.com>