

Escola Universitària Politécnica de Mataró

Centre adscrit a:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA

**Enginyeria Tècnica Industrial
(Especialitat Electrònica Industrial)**

SISTEMA DE SUPERVISIÓ I CONTROL D'UNA CÈL·LULA ROBOTITZADA

Memòria

**Jose Monago Fernández
PONENT: Jordi Ayza Graells**

Primavera 2012



**TecnoCampus
Mataró-Maresme**

Resum

En la present documentació es presenta la informació necessària per a la realització d'un sistema de supervisió i control per a la cèl·lula robotitzada instal·lada en el Laboratori 4 del Tecnocampus. També s'inclou el estudi i la execució de les millores funcionals de la cèl·lula, a més de posada en marxa del robot de docència SCORBOT -EV plus.

L'aplicació s'ha realitzat segons les especificacions funcionals requerides per poder facilitar i orientar l'aprenentatge dels alumnes del TCM que realitzen pràctiques amb els robots instal·lats en la cèl·lula, i ser una eina de suport tècnic per al manteniment de la instal·lació.

Resumen

En la presente documentación se presenta la información necesaria para la realización de un sistema de supervisión y control para la célula robotizada instalada en el Laboratorio 4 del Tecnocampus. También se incluye el estudio y la ejecución de las mejoras funcionales de la célula, además de la puesta en marcha del robot de docencia SCORBOT -EV plus.

La aplicación se ha realizado según las especificaciones funcionales requeridas para poder facilitar y orientar el aprendizaje de los alumnos del TCM que realizan prácticas con los robots instalados en la célula, y ser una herramienta de soporte técnico para el mantenimiento de la instalación.

Abstract

The document contains the information required of a project supervisory control and data acquisition system for robotic cell installed in the Laboratory 4 of Tecnocampus. Also is included the study and the execution of the functional improvements of the cell, further the starting up of robot teaching SCORBOT -EV plus.

The application has been made following functional specifications required to facilitate and guide the practices of the students of TCM with the robot cell, and be a support tool for the maintenance of the installation.

Índex.

Índex de figures.....	V
Índex de taules.....	IX
Glossari de termes.....	XI
1. Objectius.....	1
1.1. Propòsit.....	1
1.2. Finalitat.....	2
1.3. Objecte.....	2
1.4. Abast.....	2
2. Especificacions funcionals.....	3
2.1 Estructura de comunicació.....	4
2.2. Interfície gràfica.....	5
2.3 Alarmes del sistema.....	9
2.5. Millora funcional.....	10
3. Plantejament.....	11
3.1 Fases del projecte.....	11
3.2. Planificació del projecte.....	12
3.3. Desenvolupament real del projecte.....	14
4. Realització del projecte.....	17
4.1. Elecció del sistema SCADA.....	17

4.2. Disseny del sistema SCADA.....	18
4.3. Programació de FactoryTalk View.....	23
4.3.1. Crear arxiu en FactoryTalk View SE.....	23
4.3.2. Comunicació entre FTV SE i PLC	24
4.3.3. Configuració alarmes.....	25
4.3.4. Creació de noves finestres	26
4.3.5. Creació de plantilla.....	27
4.3.6. Creació d'estructura de pantalles.....	28
4.3.7. Inici	29
4.3.8. Iniciar el sistema	32
4.3.9. Supervisió i Control.....	34
4.3.10. Manteniment	41
4.3.11. Històric Alarmes.....	44
4.3.12. Registre Activitats	45
4.3.13. Configuració Sistema.....	46
4.4. Programació de PLC.....	47
4.4.1. Animacions SCADA	54
4.4.2. Creació alarmes	54
4.5. Programació del SCORBOT ER-V+ PLUS.....	55
4.5.1. Disseny del diagrama de blocs	56
4.5.2. Diagrama de blocs del SCORBOT ER-V+ plus.....	57

4.5.3. Entrades i sortides del SCORBOT ER-V+ plus	58
4.5.4. Programació del SCORBOT ER-V+ plus	59
4.6. Anàlisi dels possibles errors de funcionament	60
5. Generació de documentació.	63
6. Impacte mediambiental.	65
6.1 Introducció.....	65
6.2 Tractament de la documentació.....	65
7. Propietat intel·lectual.....	67
8. Conclusions.	69
9. Referències.	71

Índex de figures.

Figura 2.1. Xarxa de comunicació.....	4
Figura 4.1. Estructura de pantalles	18
Figura 4.2. Disseny estructura finestres	19
Figura 4.3. Finestra principal.....	19
Figura 4.4. Finestra iniciar el sistema.....	20
Figura 4.5. Finestra principal.....	21
Figura 4.6. Finestra Manteniment	22
Figura 4.7. Selecció de FTV SE (Local).	23
Figura 4.8. Paràmetre de l'interfície.....	24
Figura 4.9. Creació servidor RSLinx Enterprise.	24
Figura 4.10. Configuració de comunicació	25
Figura 4.11. Enllaç de comunicació	25
Figura 4.12. Nova finestra en FTV SE.....	26
Figura 4.13. Guardar nova finestra.....	27
Figura 4.14. Edició de logotip	27
Figura 4.15. Creació d'icona de data i hora.....	28
Figura 4.16. Finestra plantilla.....	28
Figura 4.17. Estructura de pantalles en FTV	29
Figura 4.18. Finestra d'edició inici 1.....	29

Figura 4.19. Finestra d'edició inici 2.	30
Figura 4.20. Configuració botó.	31
Figura 4.21. Edició botó.	31
Figura 4.22. Finestra inici.	32
Figura 4.24. Descripció finestra iniciar el sistema	33
Figura 4.25. Finestra supervisió i control.	34
Figura 4.26. Estructura dels elements	37
Figura 4.28. Icona de RobotStudio.	40
Figura 4.29. Finestra comptador de peces.	41
Figura 4.30. Finestra de manteniment.	42
Figura 4.31. Finestra MP Trimestral.	42
Figura 4.32. Finestra de MP Anual.	43
Figura 4.33. Finestra Manteniment correctiu.	44
Figura 4.34. Finestra històric alarmes	45
Figura 4.35. Finestra configuració del sistema	46
Figura 4.36. Etapa de selecció de ordre de peça del Grafcet.	47
Figura 4.37. Exemple programació de ordre de peça.	48
Figura 4.38. Programa PLC, línia de programa de etapa 1.	49
Figura 4.39. Selecció de l'ordre de les peces.	49
Figura 4.40. Modificació de la línia etapa 1 del programa PLC.	50
Figura 4.41. Etapa 13 i 14.	50

Figura 4.42. Etapa 23 i 24.	51
Figura 4.43. Etapa 20 i 21.	51
Figura 4.44. Modificació de grafcet 1.	52
Figura 4.45. Modificació del grafcet 2.	53
Figura 4.46. Modificació del grafcet 3.	53
Figura 4.47. Estructura SCORBOT.....	55
Figura 4.48. Diagrama de blocs SCORBOT.....	57

Índex de taules.

Taula 2.1. Definició de configuració del sistema	8
Taula 2.2. Definició d'alarmes	9
Taula 3.1. Calendari de la planificació del projecte	12
Taula 4.1. Definició Tags d'estat	36
Taula 4.2. Acció de registre.....	45
Taula 4.3. Entrades SCORBOT	58
Taula 4.4. Sortides SCORBOT	58
Taula 4.5. Posicions SCORBOT	59
Taula 7.1. Referència dels documents consultats.....	67

Glossari de termes.

ABB	Asea Brown Boveri Group
ACL	Advanced Control Language
ALMD	Digital Alarm
ALMA	Analog Alarm
ATS	Advanced Terminal Software
E/S	Entrades i Sortides
PLC	Programmable Logic Controller
FP	FlexPendant
FTV	FactoryTalk View
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
TCM	TecnoCampus Mataró

1. Objectius.

1.1. Propòsit

L'objectiu principal de l'automatització industrial consisteix en governar l'activitat i l'evolució dels processos sense la intervenció contínua d'un operador humà.

En els últims anys, s'ha estat desenvolupant un sistema denominat SCADA que permet supervisar i controlar les diferents variables que es troben en un procés o planta determinada. Per a això s'han d'utilitzar diferents perifèrics, programaris d'aplicació, unitats remotes, sistemes de comunicació, etc ..., els quals permeten a l'operador mitjançant la visualització en una pantalla d'ordinador, tenir el complet accés del procés.

El nom SCADA significa: Control Supervisió i Adquisició de Dades (Supervisory Control And Data Acquisition)

Un sistema SCADA és una aplicació o conjunt d'aplicacions software especialment dissenyades per funcionar sobre ordinadors de control de producció, amb accés a la planta mitjançant la comunicació digital amb els instruments i actuadors, i interfície gràfica d'alt nivell amb l'usuari (pantalles tàctils, ratolins o cursors, etc ...). Encara que inicialment només era un programa que permetia la supervisió i adquisició de dades en processos de control, en els últims anys han anat sorgint una sèrie de productes hardware i bussos especialment dissenyats o adaptats per a aquest tipus de sistemes.

La interconnexió dels sistemes SCADA també és pròpia, es realitza una interfície del PC a la planta centralitzada, tancant el llaç sobre l'ordinador principal de supervisió.

Com a de simular un procés industrial el TecnoCampus disposa d'una cèl·lula robotitzada, que té com a objectiu formar els alumnes en la programació d'un robot industrial en un entorn de fabricació. La cèl·lula robotitzada es divideix en dues zones de treball, les dues zones disposen de un conjunt de dispositius que estan governades per un autòmat, a més una zona de treball disposa d'un robot industrial i l'altre d'un robot docent.

A disposar el TCM d'un procés industrial s'ha creat la necessitat de supervisar i controlar el procés de la cèl·lula, per tal de satisfer aquesta necessitat el propòsit del projecte és realitzar una aplicació SCADA que permeti centralitzar el control i supervisió dels diferents dispositius que conté la cèl·lula robotitzada , per facilitar el diferents usuaris el treball amb aquesta.

1.2. Finalitat.

La finalitat del projecte es crear una aplicació per orientar i facilitar l'aprenentatge els alumnes del Tecnocampus que realitzen pràctiques amb els robots instal·lats a la cèl·lula, a més de ser una eina útil per el treball de la resta d'usuaris (professor i tècnic de manteniment) que intervenen en la cèl·lula.

1.3. Objecte.

Ser una eina útil per el treball amb la cèl·lula robotitzada mitjançant el software FactoryTalk View, a més de realitzar una guia específica que indiqui el passos a seguir per els usuaris finals.

1.4. Abast.

Desenvolupar l'eina de supervisió i control per tal de deixar-la operativa a la instal·lació del laboratori 4 del TecnoCampus, a més d'especificar la realització i el disseny del sistema amb el software FactoryTalk View.

2. Especificacions funcionals

L'aplicació SCADA ha de tenir un disseny senzill i funcional per permetre, mitjançant diferents interfícies gràfiques (finestres), supervisar i controlar tot el funcionament de la cèl·lula robotitzada. Per complir amb aquesta finalitat el sistema ha de poder realitzar diferents funcions, com són una gestió de les alarmes, facilitar el control de la producció, a més de realitzar un registre de l'activitat de la cèl·lula.

La gestió de les alarmes ha de ser una eina que informi als usuaris, mitjançant un missatge visible en la pantalla, que s'ha produït algun tipus d'error en alguna de les etapes de funcionament del sistema, a més s'ha de poder esborrar-les quan les condicions d'alarmes han finalitzat. Una altre de les especificacions a complir en la gestió de les alarmes ha de ser el registre de les alarmes en una base de dades que permet al tècnic de manteniment consultar quan s'han activitat aquestes per a una major traçabilitat en cas d'averia.

Per facilitar el control de la producció l'aplicació SCADA ha de permetre a l'usuari poder seleccionar l'ordre i el nombre de peces que es van ha processar, també ha d'informar del nombre de peces que s'han processat.

El registre de l'activitat ha de permetre tenir un registre dels processos que s'han realitzat en la cèl·lula, en la llista de registre s'ha de poder veure quan s'ha efectuat a més del tipus activitat mitjançant una petita descripció.

El sistema SCADA s'ha de realitzar amb el programari FactoryTalk View. La raó per la qual s'ha de treballar amb aquest software és causa de l'acord establert entre l'Escola Universitària Politècnica de Mataró i l'empresa Rockwell Automation.

Per tractar de definir d'una manera més exhaustiva les especificacions funcionals de què es compon el TFC es divideixen en diferents apartats:

- Estructura de comunicació.
- Interfície gràfica.
- Seguretat.
- Alarmes del sistema.
- Registre de dades.
- Millora de funcional.

2.1 Estructura de comunicació

L'estructura de comunicació dels diferents elements hardware estan establertes per un xarxa jeràrquica com es mostra a la figura.

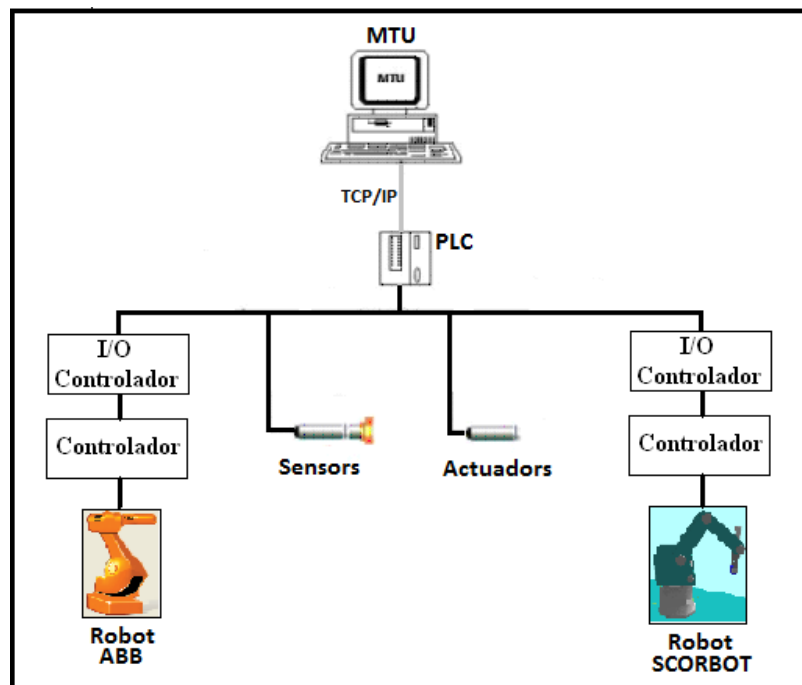


Figura 2.1. Xarxa de comunicació.

En la posició més alta s'ha de trobar l'Ordinador Central o MTU (Master Terminal Unit), és un PC amb el programari FTV instal·lat, el qual supervisa i recull informació de la resta dels instruments de camp.

Un nivell més avall ha d'haver el PLC, ha de ser l'encarregat de realitzar el control de la cèl·lula robotitzada mitjançant la captació d'informació dels sensors instal·lats i la gestió dels dispositius que depenen d'ell, com són els actuadors i els Robots ABB i SCORBOT EV+ plus. El control i la gestió del sistema l'ha de realitzar mitjançant les targetes Entrades/Sortides, aquestes s'han d'activar o desactivar pel programa lògic intern (ladder). Aquest programa lògic ha de ser editat en el PLC mitjançant el programari RSLogix 5000. La comunicació entre el software i el PLC s'ha d'efectuar amb el protocol TCP/IP.

La comunicació entre el MTU i el PLC s'ha de realitzar mitjançant el protocol TCP/IP. La connexió es realitza amb aquest protocol ja que és el BUS estàndard de Rockwell Automation per comunicar-se amb els dispositius de camp.

2.2. Interfície gràfica

La interfície gràfica ha de presentar una aparença uniforme en totes les finestres. Per mantenir aquesta uniformitat s'han de mostrar els següents elements:

- Logotip del TCM.
- Data i hora.
- Títol de la pantalla en què es troba.
- Botons de navegació.

Les pantalles gràfiques han de tenir una jerarquia per mantenir un ordre i així mostrar progressivament la informació als diferents usuaris, a més de guiar-los a través del sistema. L'ordre de les pantalles han de ser el següent:

1. Inici: Finestra de benvinguda, ha de permetre a l'usuari identificar-se i navegar mitjançant botons a la finestra escollida. La identificació utilitzada per cada usuari s'ha de fer segons l'apartat 2.3.

Els botons han de donar accés als displays:

- Iniciar el sistema.
- Supervisió i Control.
- Registre Activitat.
- Manteniment.
- Històric Alarmes.
- Configuració del sistema.

2. Iniciar sistema: Display de posada en marxa de la cèl·lula. Ha de indicar els passos a seguir per posar en marxa tots els elements de la cèl·lula.

3. Supervisió i control: Display de supervisió i control. Finestra on apareix la cèl·lula a escala i on normalment treballaran els alumnes per poder realitzar les pràctiques.

Els elements de la cèl·lula han d'estar animats segons el moviment que realitzen, això informará els usuaris de l'estat en què es troba la cèl·lula en temps real. A més ha de disposar d'un rètol que informará en què etapa es troba el sistema.

A la part superior de la pantalla s'ha de visualitzar un banner amb el llistat de les últimes alarmes actives. A través d'aquest banner s'ha de poder navegar a una finestra en què aparegui la llista d'alarmes actives completa.

La finestra principal també constarà d'un menú per poder navegar a les finestres:

3.1. Selecció de l'ordre del tipus de peça: En aquesta finestra es podrà triar l'ordre en què es processaran els diferents tipus de peça i la quantitat de cada una d'elles.

3.2. Accés al programa RobotStudio: Des del sistema SCADA s'ha de pogué accedir al programari RobotStudio per permetre a l'usuari realitzar algun canvi en el programa del robot ABB editat per aquest.

3.3. Comptadors de peces realitzades: Finestra en la qual s'ha de mostrar una llista amb el nombre de peces que ha passat per cada procés.

4. Registre: ha de donar accés a la base de dades on s'ha de registrar l'activitat de la cèl·lula. El programari per a la creació de la base de dades ha de ser Microsoft Access, a causa que el TCM disposa de les llicències i això no implicarà una despesa més al projecte. Access ha d'emmagatzemar les dades rebudes del sistema SCADA mitjançant el format ODBC, en ser aquest un format suportat per les dues plataformes.

Les activitats realitzades ha registrar són:

- Pràctiques.
- Manteniment Preventiu Trimestral del robot ABB.
- Manteniment Preventiu Trimestral del robot SCORBOT.
- Manteniment Preventiu Trimestral de la cèl·lula robotitzada.
- Manteniment Preventiu Anual del robot ABB.
- Manteniment Preventiu Anual del robot SCORBOT.
- Manteniment Preventiu Anual de la cèl·lula robotitzada.
- Manteniment Correctiu.

Les activitats realitzades s'han de registrar amb la data i l'hora quan s'han dut a terme.

5. Manteniment: Pantalla de navegació fins a les finestres:

5.1 Manteniment Preventiu Trimestral: s'indicaren les accions ha realitzar el MP Trimestral.

5.2 Manteniment Preventiu Anual: es descriu els passos ha seguir per realitzar el manteniment.

5.3 Manteniment Correctiu: es podrà descriure el manteniment correctiu que s'ha realitzat per tal de fer el registre a la base de dades del registre.

6. Històric Alarmes: Pantalla on s'ha de poder veure el registre de les alarmes que s'han generat durant el funcionament de la cèl·lula en els últims 2 dies.

7. Configuració del sistema: Finestra on s'ha de mostrar i poder modificar el temps dels processos implicats en el funcionament de la cèl·lula i el temps màxim de les alarmes definides en el apartat Alarmes del sistema. Els paràmetres a configurar es defineixen en la taula:

Paràmetre	Descripció del paràmetre
Temporitzador_1	Determina el temps que el trepant baixa i forada la peça
Temporitzador_2	Determina el temps d'espera des de que el trepant acaba de foradar la peça i a d'invertir el gir del motor
Temporitzador_3	Determina el temps que el trepant gira en sentit antihorari i puja
Temporitzador_4	Determina el temps que triga el subjectador en deixar lliure la peça
Temporitzador_5	Temps que triga el verificador a verificar el forat de la peça
Temporitzador_6	Temps per que puji el verificador
Temporitzador_7	Temps d'espera per indicar la finalització del posicionat per recollida de peça
Temporitzador_8	Temps per a que el sensor de proximitat del plat no detecti
Temporitzador_9	Temps de detecció del senyal de sortida out2 del robot ABB
Temporitzador_10	Temps per a que el sensor de proximitat del plat no detecti
Temporitzador_11	Temps per a que el sensor de proximitat del plat no detecti
Temporitzador_12	Temps de no detecció del sensor de proximitat del plat
Temporitzador_13	Temps d'espera per rebre el senyal de sortida 2 del robot
Temporitzador_14	Temps d'espera per fer un reset del comptador de peces del palet

Taula 2.1. Definició de configuració del sistema

2.3 Alarmes del sistema

Les alarmes que es produeixen durant el procés s'han de controlar i supervisar a través del banner d'alarmes de la pantalla principal. A més el sistema ha de ser capaç de enregistra un historial de les alarmes i poder visualitzar-les des de la mateixa eina SCADA.

A continuació es defineixen els estats d'alarmes, aquestes han de ser gestionades en el programa del PLC.

Missatge d'alarma	Causa en el procés
Alarma circuit de seguretat	Un dels pulsadors de parada d'emergència està activat
Robot SCORBOT no està en posició de home	Robot SCORBOT no ha arribat a posicionar-se en la posició home per poder iniciar el funcionament
Robot ABB no està en posició home	Robot ABB no ha arribat a posicionar-se en la posició home per poder iniciar el funcionament
Falten peces a l'alimentador	L'acumulador de peces és buit, cel parada a l'espera de peces per poder continuar amb cicle.
Temps màxim excedit per a què el palet arribi a la seva posició.	El palet distribuïdor no ha arribat a la posició indicada.
Temps màxim excedit perquè robot ABB finalitzi la rutina	Robot ABB no ha arribat a posicionar-se en la posició que indica la rutina.
Temps màxim excedit perquè robot SCORBOT finalitzi la rutina.	Robot SCORBOT no ha arribat a posicionar-se en la posició que indica la rutina.
Cicle motor plat, temps màxim excedit de gir del motor del plat.	El motor de plat no ha arribat a la posició indicada.
Temps màxim excedit de moviment de trepant	El motor del trepant no a llegat a la posició indicada
Temps màxim excedit de moviment del verificador	El verificador no ha arribat a la posició indicada.
Error consecutiu de peces sense forat.	Error consecutiu en el procés de foradat de 3 peces.
Temps màxim excedit perquè la cèl·lula finalitzi el posicionament en home	La cèl·lula no s'ha posionat en la posició home.

Taula 2.2. Definició d'alarmes

2.4.Seguretat

La seguretat d'identificació per accedir a l'eina SCADA per part de cada usuari s'ha de realitzar a la pantalla de benvinguda de l'aplicació. La identificació de cada usuari l'ha realitzar mitjançant un usuari i una contrasenya especificada en el sistema. Per tal de mantenir la seguretat en l'aplicació aquesta informació serà entregada el professor ponent per poder administrar-la

A continuació es defineixen l'accés que té cada un dels usuaris en les diferents pantalles:

- Alumne: Finestres inicialització i principal.
- Professor: Finestres inicialització, principal i registre.
- Tècnic de manteniment: Finestres inicialització, principal, registre i manteniment.

2.5.Millora funcional

La cèl·lula robotitzada pot presentar errors d'operativitat o pràctiques de funcionament poc segures, per aquest motiu s'ha de realitzar un estudi sobre el funcionament de la cèl·lula per avaluar els possibles errors o modificacions per millorar l'operativitat d'aquesta.

Com a millora funcional també s'ha d'incloure la posada en marxa del robot SCORBOT. La programació d'aquest s'ha de realitzar amb el software ATS, l'altre opció de programació és el software SCORBASE però per motius de falta llicència no és possible accedir el programari. Per aquest motiu s'ha de treballar amb el programari ATS per ser l'únic software del què es disposa la llicència.

3. Plantejament

3.1 Fases del projecte

A continuació es presenta la descripció de les fases del projecte.

Fase 1 Anàlisis dels possibles errors de funcionament: Determinació del errors de funcionament i seguretat que pot tenir el sistema.

Fase 2 Elecció i disseny del sistema SCADA: Elecció del programari FactoryTalk i del disseny de les finestres de navegació per a una fàcil entesa de funcionament per part dels usuaris.

Fase 3. Programació de FactoryTalk View: Aprentatge i utilització del software FactoryTalk View per a la creació de l'aplicació SCADA.

Fase 4. Programació de PLC: Modificació del programa del PLC mitjançant el software RS Logix 5000.

Fase 5. Programació de SCORBOT ER-V Plus: Posada en marxa del robot per a la programació amb el software ATS.

Fase 6. Prova funcional de la cèl·lula robotitzada: Prova funcional per poder localitzar i analitzar possibles errors. En cas de possibles errors es solucionaren per a una posterior prova.

Fase 7. Generació de documentació: Modificació de l'actual versió del manual d'usuari per utilitzar com a guia de consulta. A més de la generació del manteniments preventius anual i trimestral aquests estaran basats en els manuals dels dispositius.

3.2. Planificació del projecte

La planificació del projecte és a quatre mesos vista, aquesta planificació es va realitzar al inici del projecte.

A continuació s'especificuen les tasques planificades a l'inici del projecte:

Temps de duració del projecte: 4 mesos (18 setmanes).

		FEBRER						
		L	M	M	J	V	S	D
				1	2	3	4	5
		6	7	8	9	10	11	12
S1		13	14	15	16	17	18	19
S2		20	21	22	23	24	25	26
S3		27	28	29				

		MARÇ						
		L	M	M	J	V	S	D
					1	2	3	4
S4		5	6	7	8	9	10	11
S5		12	13	14	15	16	17	18
S6		19	20	21	22	23	24	25
S7		26	27	28	29	30	31	

		ABRIL						
		L	M	M	J	V	S	D
								1
S8		2	3	4	5	6	7	8
S9		9	10	11	12	13	14	15
S10		16	17	18	19	20	21	22
S11		23	24	25	26	27	28	29
S12		30						

		MAIG						
		L	M	M	J	V	S	D
			1	2	3	4	5	6
S13		7	8	9	10	11	12	13
S14		14	15	16	17	18	19	20
S15		21	22	23	24	25	26	27
S16		28	29	30	31			

		JUNY						
		L	M	M	J	V	S	D
						1	2	3
S17		4	5	6	7	8	9	10
S18		11	12	13	14	15	16	17
		18	19	20	21	22	23	24
		25	26	27	28	29	30	

Taula 3.1. Calendari de la planificació del projecte

S1. Entrevista amb el tutor. Descripció per part del tutor de les condicions que ha de complir el projecte, a més de primer contacte amb la cèl·lula robotitzada.

S2. Descripció de especificacions funcionals del projecte. Identificar i descriure les especificacions funcional del sistema per cada un dels usuaris.

S3. Estudi del funcionament de la cèl·lula robotitzada. Demostració del funcionament per l'anterior projectista.

S4. Anàlisis dels possibles errors de funcionament. Inspeccionar el funcionament de la cèl·lula per tal de detectar possibles errors de seguretat o de millora de del sistema.

S5. Elecció i disseny de SCADA. Elecció de les diferents opcions que ens proporciona FactoryTalk View, a més del tipus de disseny de l'aplicació.

S6, S7, S9. Programació de FactoryTalk View. Estudi de l'aplicació FactoryTalk View escollida i programació d'aquesta.

S10, S11. Programació del PLC. Estudi del software RSLogix 5000 i modificació del programa instal·lat.

S12, S13. Programació del Robot SCORBOT. Estudi del llenguatge ACL i del software ATS per a la programació del moviments a realitzar per el Robot.

S14. Prova funcional del sistema. Comprovació del funcionament correcte del sistema segons les especificacions funcionals definides al inici.

S15, S16. Modificacions després de la prova funcional. Modificació del sistema després de la detecció d'algun error en la prova funcional.

S17, S18. Generació de documentació. Crear la documentació final per lliurar, a més de la documentació necessària per els usuaris finals.

3.3. Desenvolupament real del projecte

Durant l'execució del projecte s'han vist alterades algunes de les dates planificades inicialment, degut problemes que han sorgit durant la programació amb FactoryTalk View, com a falta de l'aplicació RSLinx Enterprise o errors en l'execució de la base de dades de SQL Server 2008.

A continuació es presenten les dates reals del projecte:

1. Estudi de les especificacions funcionals que ha de complir el projecte.

Duració: del 16/02/12 fins al 21/06/12.

2. Definició de les especificacions funcionals.

Duració: 21/02/12 fins al 28/02/12.

3. Formació de posada en marxa i funcionament de la cèl·lula robotitzada.

Duració: 06/03/12.

4. Identificació i descripció de les solucions dels errors i les millores funcionals.

Duració: 08/03/12 fins al 14/03/12

5. Plantejament i elecció de les opcions de programació de FactoryTalk View.

Duració: 16/03/12 fins al 23/03/12

6. Disseny de l'aplicació SCADA segons especificacions funcionals.

Duració: 26/03/12 fins al 30/03/12

7. Edició de l'aplicació amb FactoryTalk View.

Duració: 10/04/12 fins al 10/04/12

8. Estudi i modificació del graficet del programa del PLC.

Duració: 14/04/12 fins al 16/04/12.

9. Modificació mitjançant el software RSLogix 5000 el programa del PLC.

Duració: 16/04/12 fins al 23/04/12

10. Estudi del llenguatge ACL i del software ATS.

Duració: 24/04/12

11. Realització del diagrama de flux per a la programació del Robot SCORBOT.

Duració: 25/04/12 fins 27/04/12

12. Edició del programa del robot SCORBOT amb el software ATS.

Duració: 28/04/12 fins al 29/04/12

13. Prova funcional del sistema i correccions en la programació de les aplicacions.

Duració: 30/04/12 fins al 01/05/12

14. Verificació final del funcionament de la cèl·lula robotitzada.

Duració: 04/05/12

15. Finalització de la documentació de la memòria del projecte.

Duració: del 20/02/12 fins al 10/06/12.

4. Realització del projecte

4.1. Elecció del sistema SCADA

Per a la creació i edició del SCADA amb FactoryTalk es necessari utilitzar el editor FactoryTalk Studio.

FactoryTalk Studio es un paquet de software per editar FactoryTalk View Machine Edition i FactoryTalk View Site Edition.

A continuació es presenta les opcions que permet editar:

- FactoryTalk View SE consta de dos versions:
 - Site Edition (Local): es un sistema autònom d'interfície de operador per a la supervisió i control de processos o línies individuals. Tots els components s'executen en un únic PC i no es distribueix entre diferents PCs.
 - Site Edition (Network): es una versió distribuïda en la que els servidors d'interfície d'operador, els servidors de dades, els clients i els Studio Editors poden distribuir-se en PCs independents. La tecnologia de FactoryTalk permet que el software distribuït funcioni com una única aplicació perfecta, de mode que els programadors i els operadors del sistema no tinguin que preocupar-se de la distribució física del sistema.
- FactoryTalk View ME :
 - Machine Edition: es un producte de interfície d'operador a nivell de màquina per el desenvolupament i suport de interfície d'operador instal·lades i basades en PC. Està dissenyat com un sistema de supervisió i control de màquines individuals i petits processos.

L'elecció del programari per a la cèl·lula robotitzada ha sigut FTV SE (Local) ja que compleix totes les especificacions esmentades en el apartat d'especificacions funcionals, és a dir, és un sistema autònom d'interfície d'operador i permet la supervisió i control de línies individuals. A més segons especificacions del fabricant aquesta versió és aconsellable per línies individuals, això permet al TCM tenir una eina ampliable per a la instal·lació d'altres processos en el Laborati 4.

Un altre dels motius d'aquesta elecció ha estat que la versió SE (Local) ens permet configurar un servidor de base de dades SQL, el qual ens permet disposar d'un historial de totes les alarmes produïdes durant el funcionament, per a una posterior consulta.

4.2. Disseny del sistema SCADA

El disseny dels displays del SCADA és un disseny molt senzill i realista, per tal que els usuaris finals no tinguin dubtes quan treballin amb el sistema.

Per tal de fer uns displays més realistes i clars visualment els colors emprats tenen un alt contrast entre ells, per fer això el fons escollit és el blanc. Amb aquesta elecció els dispositius i els elements dels displays destaquen molt més, així es poden identificar d'una manera molt més ràpida.

Abans d'iniciar l'edició de les finestres amb FTV s'ha realitzat l'estructura de cadascun dels displays segons la definició feta en l'apartat d'especificacions funcionals. A continuació es mostra la figura de l'estructura de pantalles i la descripció cada una de les pantalles.

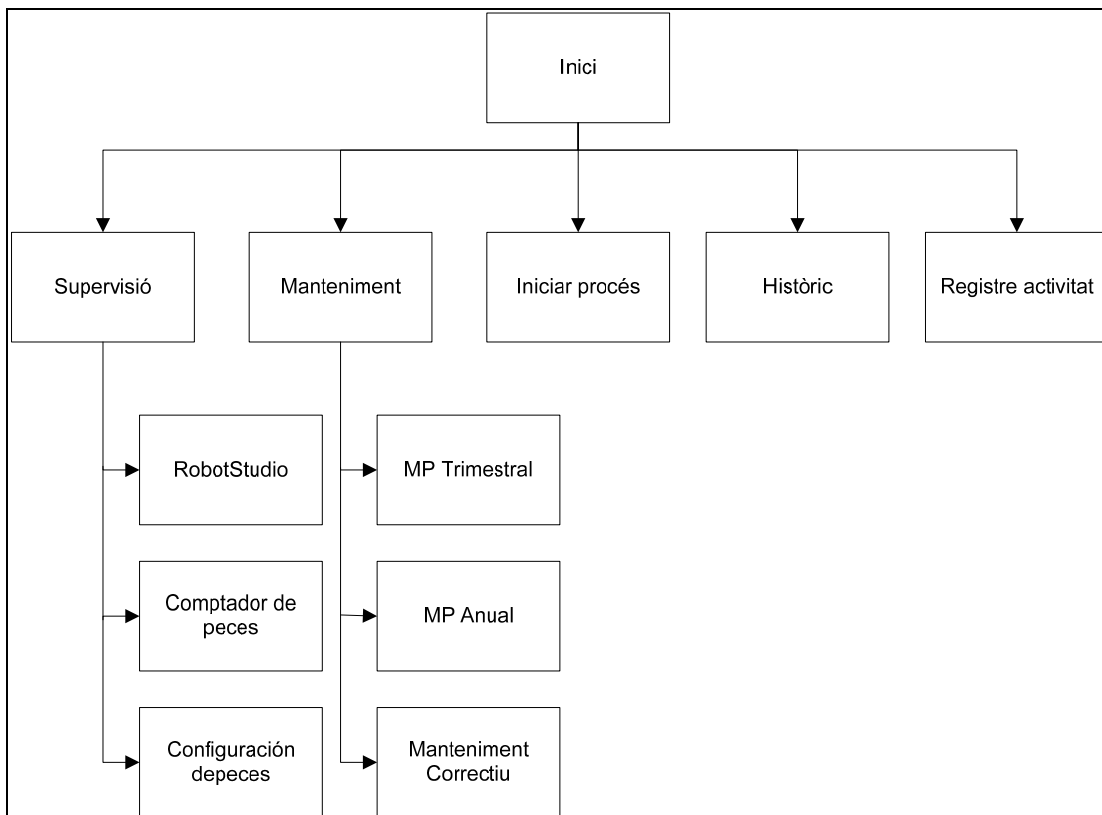


Figura 4.1. Estructura de pantalles

Disseny plantilla:

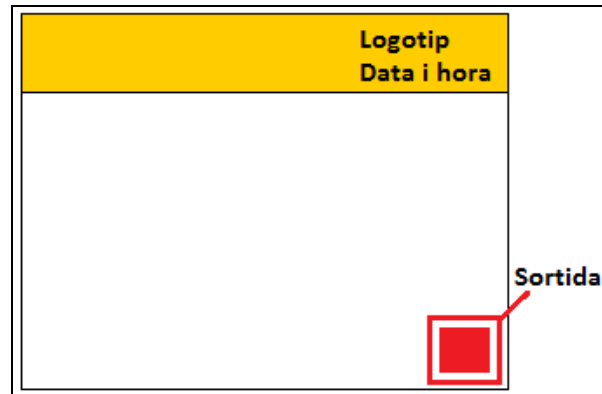


Figura 4.2. Disseny estructura finestres

El disseny de la plantilla per a la creació de la resta de pantalles s'ha realitzat segons les característiques de color ja esmentades, a més del descrit en la especificacions funcionals, és a dir, en totes les pantalles s'ha de visualitzar el logotip, data i hora . La posició d'aquests es situa a la part superior dreta, s'ha triat aquesta posició ja que és fàcil de visualitzar i no interfereix a l'hora de visualitzar els elements que puguin haver en cadascuna de les finestres.

També s'ha inclòs una icona de sortida a la part inferior dreta, aquest botó proporciona a l'usuari sortir de la finestra on es troba i navegar a la pantalla anterior. S'ha inclòs aquesta icona en la mateixa posició en tots els displays per facilitar a l'usuari la navegació per tota la xarxa de pantalles.

Inici:

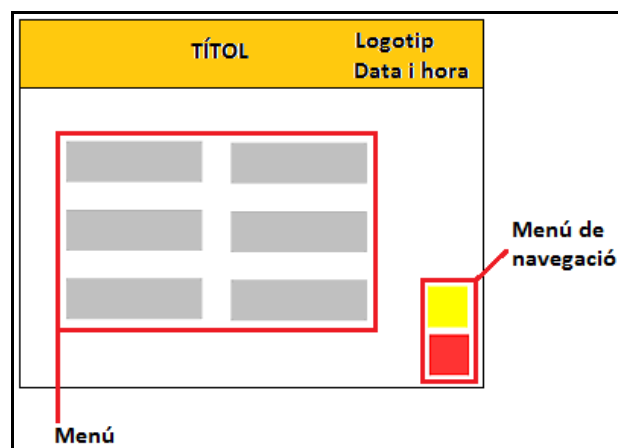


Figura 4.3. Finestra principal

La zona Menú consta de sis de botons per a la navegació per les finestres. Cada botó estarà identificat amb el nom de la pantalla a la què donarà accés al oprimir. Aquestes pantalles estan predeterminades en les especificacions funcionals, són:

- Iniciar el sistema.
- Supervisió i Control.
- Registre Activitat.
- Manteniment.
- Històric Alarmes
- Configuració del sistema.

Iniciar el sistema:

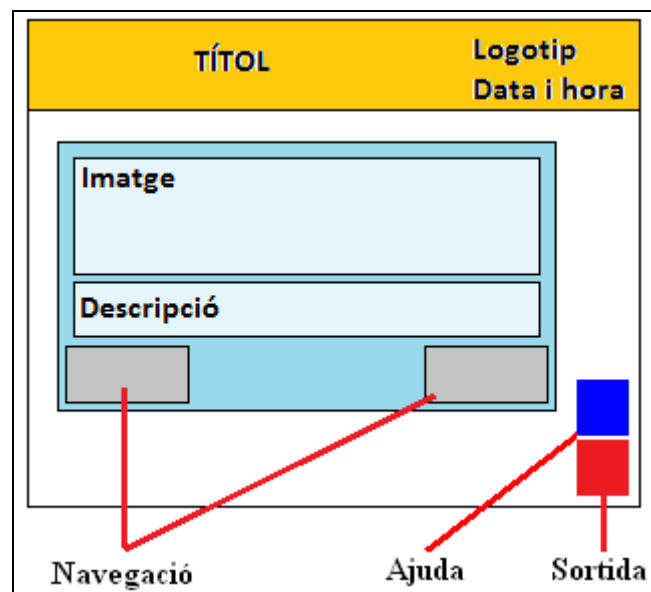


Figura 4.4. Finestra iniciar el sistema.

A causa dels diferents passos que s'han de realitzar per a la posada en marxa de la cèl·lula robotitzada, el disseny d'aquesta pantalla es compon de diversos elements:

- Imatge: en aquesta regió es mostrarà una fotografia o està indicada amb l'acció a realitzar descrita en el quadre de descripció.

- **Descripció:** s'identificarà el pas en què es troba, a més de les accions a realitzar per part de l'usuari.
- **Navegació:** Es compon de dos botons endavant i enrere, els quals ens permeten Avançar a la pantalla del següent pas o anar al pas anterior.
- **Ajuda:** botó per accedir a la imatge on es defineix cada element de la finestra.
- **Sortida:** Icona per sortir a la pantalla de benvinguda.

Supervisió i Control:

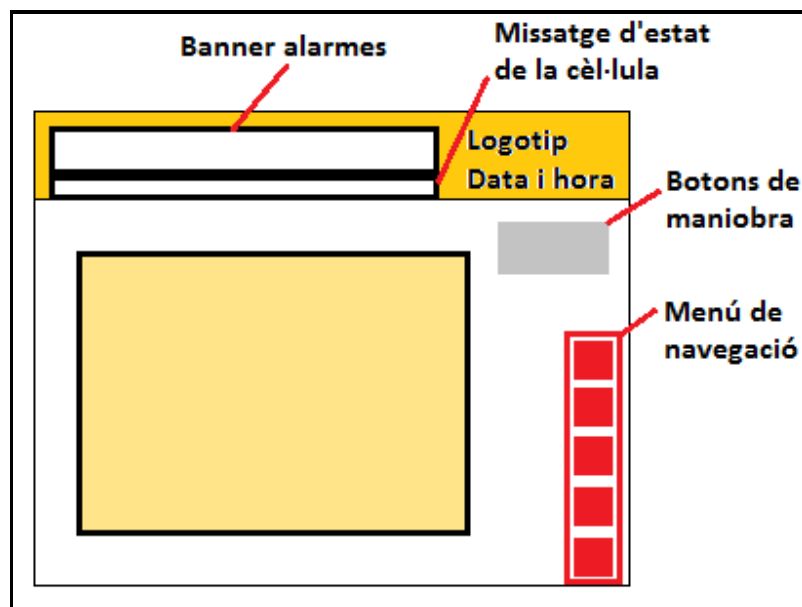


Figura 4.5. Finestra principal

L'objectiu d'aquesta finestra és la de supervisar i controlar l'estat de la cèl·lula robotitzada en temps real. Per complir amb aquest objectiu la pantalla estarà formada pels diferents elements que es presenten a continuació:

- **Banner d'alarmes:** taula on es presentaren les alarmes actives del sistema
- **Marcador d'estat:** informarà mitjançant missatges l'estat de l'etapa o procés que està duent a terme la cèl·lula.

- Botons de maniobra: estarà format per tres botons que permetran a l'usuari posar en marxa, aturar o posicionar en posició home la cèl·lula. A més d'un rètol que indica si la cèl·lula està en marxa, aturada o en posició de home.
- Imatge a escala: figura amb els dispositius i elements que componen la cèl·lula robotitzada, aquests estaran animats per poder simular en temps real l'estat o posició en què es troben.
- Menú de navegació: aquestes icones ens permeten tenir accés o navegar a les pantalles definides en l'apartat de especificacions funcionals, aquestes són:
 - Seleccionar el número i l'ordre del tipus de peça a processar.
 - Comptadors de les peces realitzades.
 - Programació del RobotStudio.
 - Finestra d'ajuda.
 - Sortida a la pantalla de benvinguda.

Manteniment:

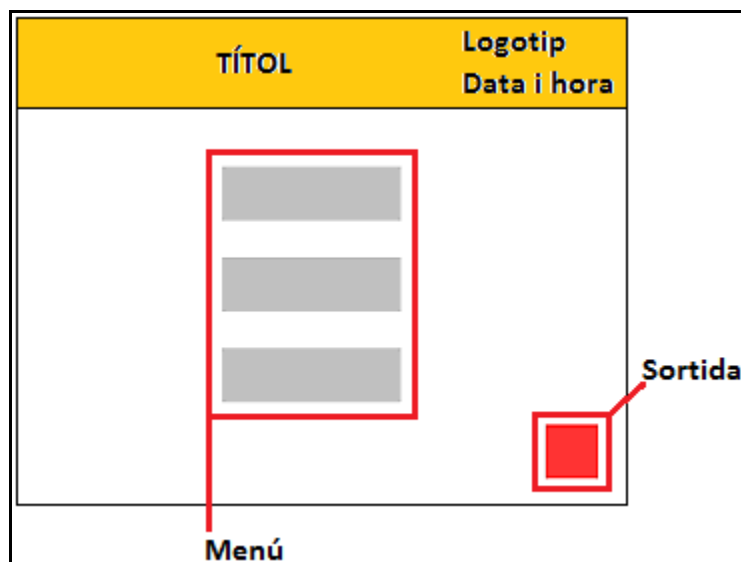


Figura 4.6. Finestra Manteniment

A la pantalla de manteniment es podrà visualitzar un menú format per tres botons de navegació, que en oprimir donaran accés a les finestres:

- Manteniment Preventiu Trimestral.

- Manteniment Preventiu Anual.
- Manteniment Correctiu.

Les finestres de Manteniment Preventiu Trimestral i Anual presentaran el mateix disseny que la pantalla Manteniment ja que tots dos tindran els passos a seguir per part del tècnic de manteniment. Els passos aniran definits mitjançant el manual de manteniment dels tres elements que componen la cèl·lula robotitzada, és a dir, robot ABB, robot SCORBOT, dispositius de la cèl·lula robotitzada.

4.3. Programació de FactoryTalk View

En aquest apartat es descriuen els passos seguits per a la creació de l'eina FactoryTalk View SE (Local) per a la supervisió i control de la cèl·lula robotitzada. Aquests passos van des de la creació de l'arxiu fins a la generació de l'aplicació SCADA a la qual tindran accés els usuaris finals.

4.3.1. Crear arxiu en FactoryTalk View SE

Per a la creació d'un nou arxiu és necessari obrir el programari FactoryTalk View Studio, un cop fet això es tria la versió Site Edition (Local) com es mostra a la figura.

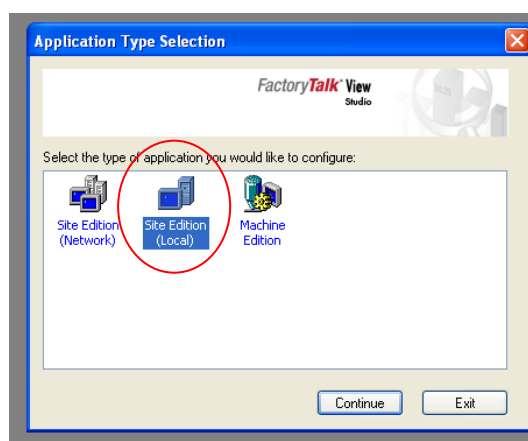


Figura 4.7. Selecció de FTV SE (Local).

A continuació es selecciona la pestanya New. S'introdueix el nom del sistema i l'idioma a utilitzar com es mostra a la figura.

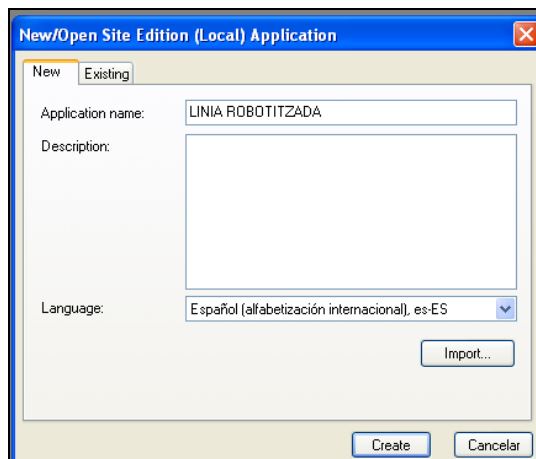


Figura 4.8. Paràmetre de l'interfície.

4.3.2. Comunicació entre FTV SE i PLC

Per aconseguir una comunicació entre el controlador CompactLogix cal tenir instal·lat el programari RsLinx Enterprise per poder configurar els paràmetres necessaris per generar una comunicació entre FTV i PLC. La configuració es genera primer creant servidor RsLinx Enterprise com es mostra a la figura 10.

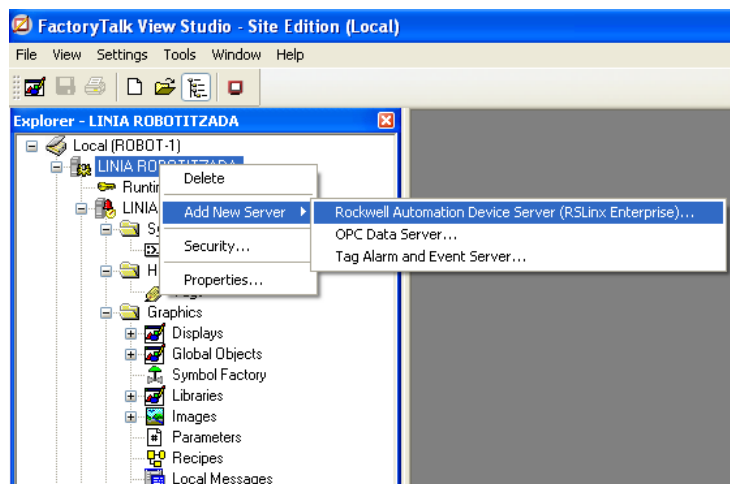


Figura 4.9. Creació servidor RsLinx Enterprise.

Un cop creat es desplega el nom del servidor i es selecciona l'ítem "Communications Setup" com es mostra a la figura 11, després es crea un nou enllaç "Path" amb el controlador de la cèl·lula robotitzada (figura 12).

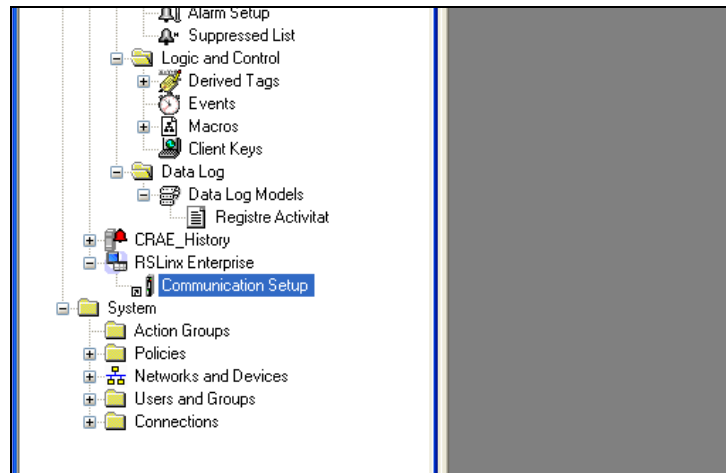


Figura 4.10. Configuració de comunicació

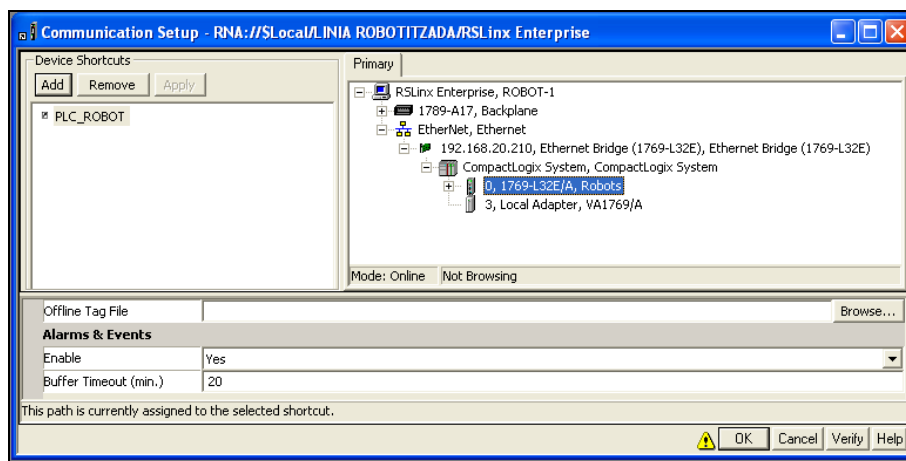


Figura 4.11. Enllaç de comunicació

4.3.3. Configuració alarmes.

Per monitoritzar les alarmes FTV permet dos tipus de configuració una basada en el programari FTV i una altra basada en el dispositiu, en el nostre cas el PLC. Després de consultar el manual "FT Alarms and Events System Configuration Guide" s'ha escollit l'opció del dispositiu al tenir més avantatges que el sistema basat en programari. A continuació es defineixen els motius de l'elecció d'aquest sistema:

- Les instruccions de les alarma es programen una sola vegada i es descarreguen al controlador, això redueix la programació i els errors.
- Les condicions d'alarmes es detecta amb major rapidesa.

- L'hora de registre de l'alarma és més precís, perquè la realitza el controlador, i no hi ha retards de comunicació amb el programari FTV com succeeix en el sistema basat en programari.

4.3.4. Creació de noves finestres

Per a la creació d'una nova finestra s'ha d'escollir a la barra d'exploració el ítem "Display" i fent click el botó dret del ratolí apareix una llista, en aquesta seleccionar "New" com es mostra a la figura 13.

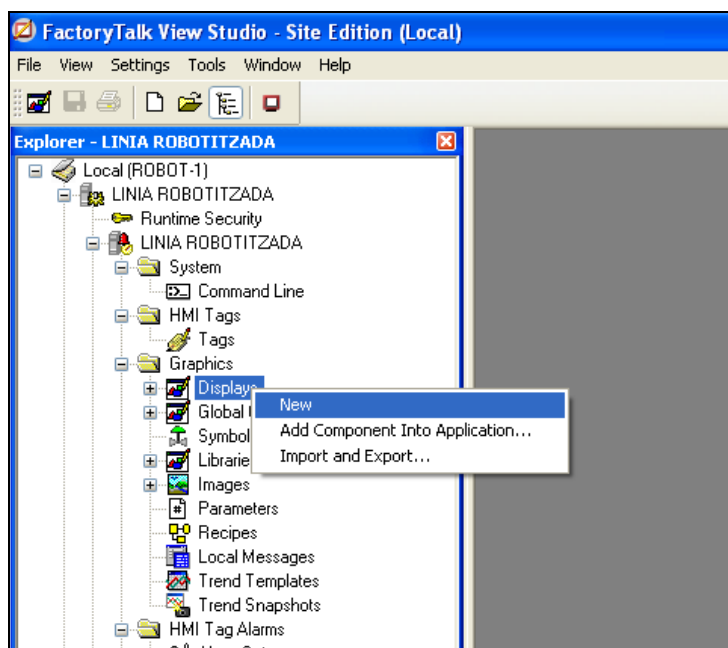


Figura 4.12. Nova finestra en FTV SE.

Després de crear la pantalla s'ha de guardar, per a això es seleccionarà al menú "File" l'opció "Save" com es pot veure a la figura, i ingressar el nom triat de la finestra.

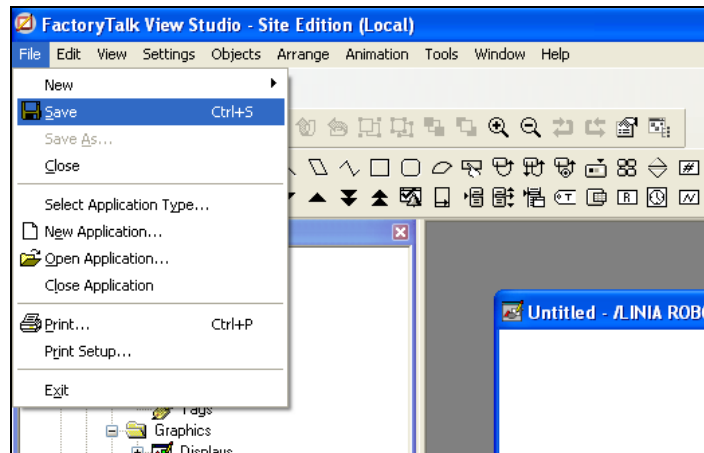


Figura 4.13. Guardar nova finestra.

4.3.5. Creació de plantilla

La creació de la plantilla s'ha realitzat segons l'especificat en l'apartat de disseny. Per imitar el model especificat primer s'ha inserit el rectangle superior de color groc amb l'eina "Rectangle". Una vegada creat aquest s'han introduït els components superposats, és a dir, el logotip i la data/hora.

La inserció del logotip es realitza mitjançant la l'aplicació "Image", aquesta permet importar una imatge i donar-li la grandària desitjada.

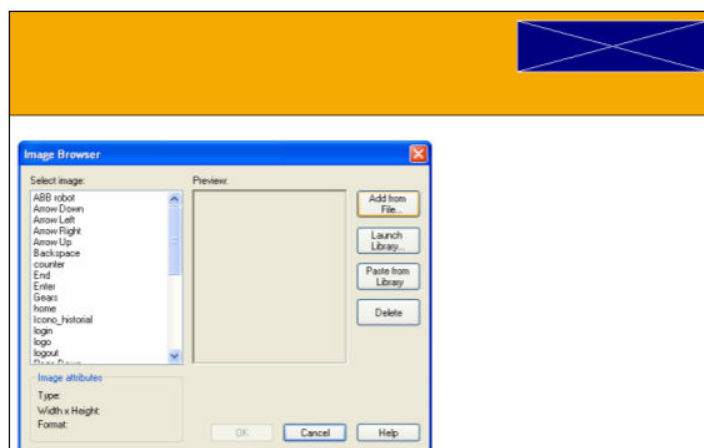


Figura 4.14. Edició de logotip

El següent pas després de crear el logotip en la pantalla a estat introduir la data i l'hora mitjançant l'eina "Time Data Display". Després de seleccionar-ho s'ha situat sota el logotip i s'ha configurat segons es mostra en la figura. La configuració s'ha triat basant-nos en

l'edició del disseny inicial. A continuació es mostra la figura de configuració de la data i hora, a més del resultat final de la plantilla.

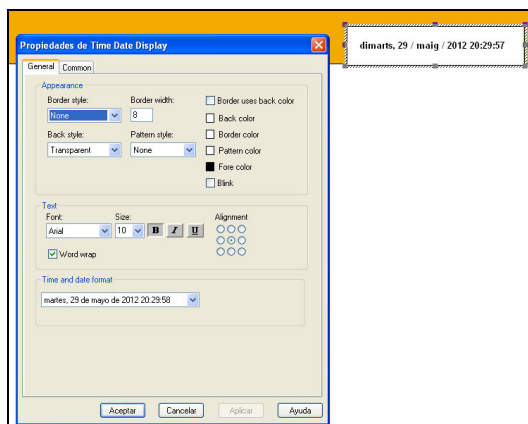


Figura 4.15. Creació d'icoma de data i hora

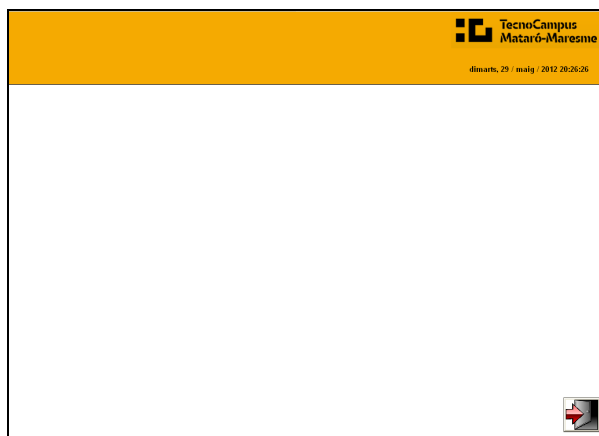


Figura 4.16. Finestra plantilla

4.3.6. Creació d'estructura de pantalles

Un cop creada la finestra de plantilla podem realitzar l'estructura de la interfície descrita en l'apartat de disseny. Per a això utilitzarem l'eina "Duplicate" amb la finestra plantilla, aquesta ens permet duplicar una finestra definint un nom diferent a l'original. Per mantenir l'estructura visual de les finestres s'ha determinat un nombre davant de cada nom de la pantalla, d'aquesta manera FTV en classificar els displays per ordre alfabètic mantindrà l'ordre. A la figura següent es mostra el resultat.

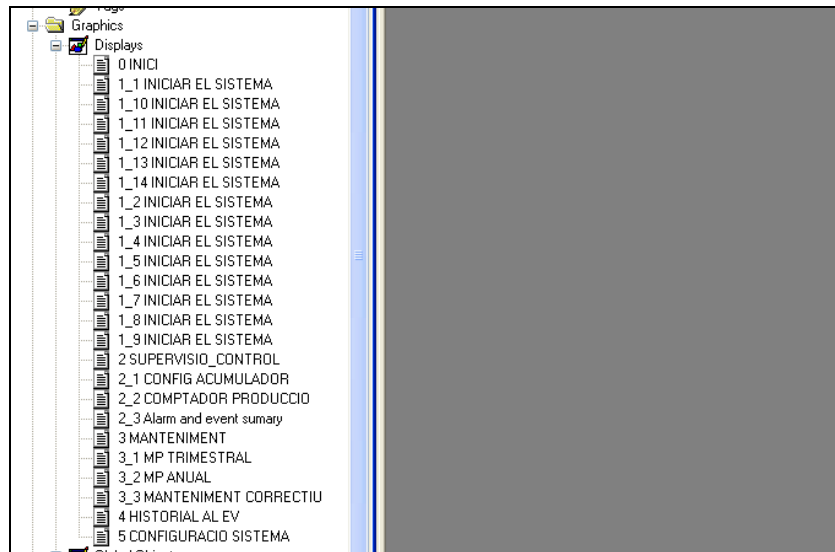


Figura 4.17. Estructura de pantalles en FTV

4.3.7. Inici

La creació de la pantalla inicial s'ha realitzat mitjançant les eina de dibuix "Panel" i "Button". L'eina "Panel" ens permet realitzar un quadre d'unes dimensions específiques, un cop triades aquestes dimensions permet configurar el color de fons més del color de la vora de la figura, per donar al pannel un efecte de relleu. El color triat del nostre pannel a estat el gris, això realça el pannel a la pantalla, d'aquesta manera l'usuari identifica més ràpid i fàcilment el menú a la finestra.



Figura 4.18. Finestra d'edició inici 1.

L'eina "Button" s'utilitza per crear, etiquetar i especificar una acció per a un botó. En el nostre cas el configurarem per poder navegar a una altra pantalla especificada a la

programació. En el cas de la figura, el botó està editat perquè el pressionar el botó s'obrirà la finestra "1_1 INICI DE PROCES".

En el procés de creació del botó primer s'ha seleccionat l'eina "Button" del menú del programa, després amb el cursor s'especifica les dimensions de la icona. Després de triar la mida apareix una finestra de configuració, com es mostra a la figura següent. Es pot observar que l'estil escollit a estat el "Beveled", ja que després de provar la resta d'estils aquest és el que més ressalta respecte al panell de fons.

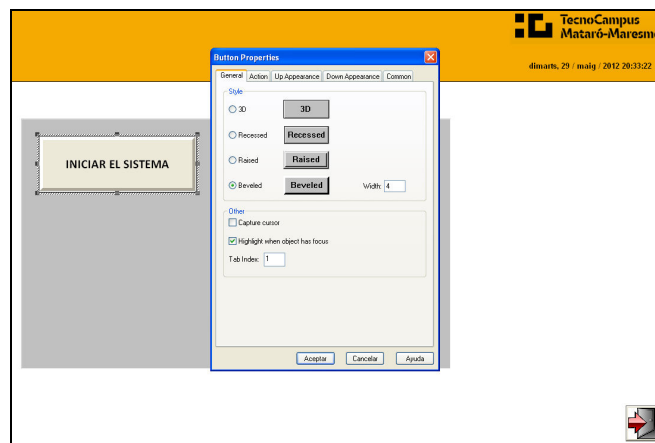


Figura 4.19. Finestra d'edició inici 2.

Després de la configuració de l'estil del botó es configura l'acció a realitzar en fer clic sobre d'ell. Per a l'edició d'aquesta acció es selecciona la pestanya "Action" com es mostra a la figura, en aquesta finestra es tria de la llista desplegable "Action" l'opció "Run comand" aquesta utilitat permet especificar una ordre d'execució al botó. Aquesta execució s'ha de definir en un dels quadres: "Press action", "Repeat action", "Release action".

Les tres opcions serveixen per executar una ordre, però la diferència entre ells és la manera que es fa clic sobre el botó, és a dir, l'opció "Press action" executarà la comanda en el moment que l'usuari oprimeix el botó. En el cas de "Repeat action" s'executarà la comanda quan l'usuari faci doble clic sobre el botó i "Release action" ho farà quan l'usuari un cop premut el botó deixi de pressionar-ho.

Després de fer diverses proves funcionals de navegació s'ha escollit l'opció "Release action" ja que aquesta animació s'activa en fer un simple clic, al contrari que el doble clic de "Repeat action" la qual és menys intuïtiva per a l'usuari final. L'opció "Press action"

també s'executa el pressionar una sola vegada, però presenta un inconvenient d'aspecte gràfic, a causa que dóna la sensació visual que la següent finestra apareix massa ràpid, al contrari que l'opció escollida que dóna la impressió de navegar per les finestres d'una manera més fluida.

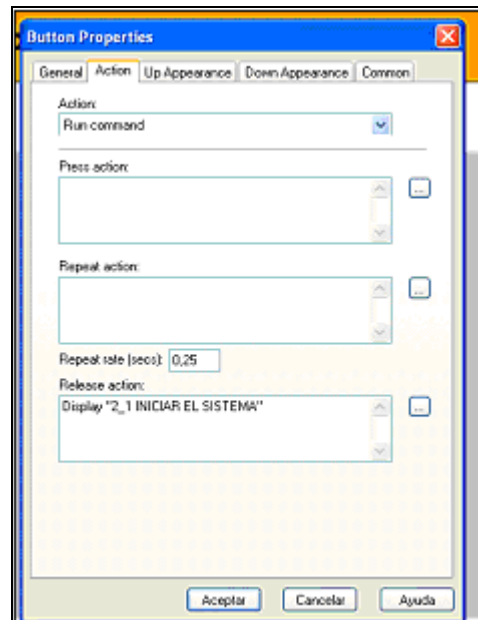


Figura 4.20. Configuració botó.

Una vegada configurat l'acció en pressionar el botó, s'ha acabat de configurar l'aspecte visual de la icona, per a això s'ha seleccionat la pestanya "Up Appearance" d'aquesta manera s'ha introduït el nom seleccionat per mostrar "INICIAR PROCES".

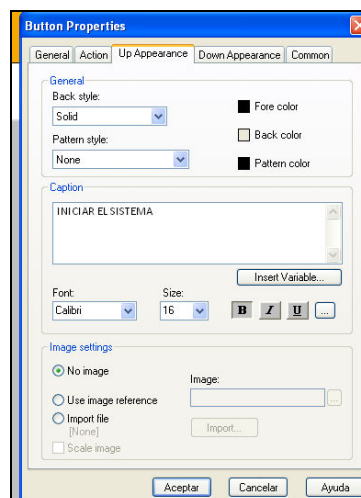


Figura 4.21. Edició botó.

L'edició de la resta de menú s'ha realitzat de la mateixa manera que s'ha descrit en la creació del botó per navegar a la finestra de “INICIAR EL SISTEMA”, però a la programació de la comanda s'ha seleccionat la pantalla corresponent, a més de definir el nom de la pantalla a la qual es va ha accedir.

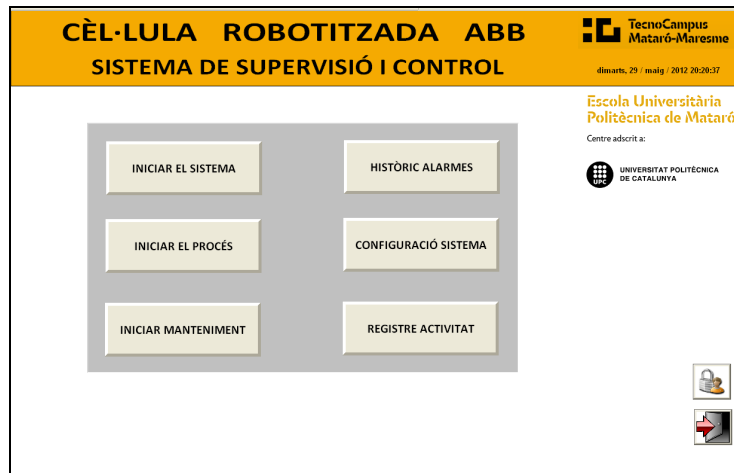


Figura 4.22. Finestra inici.

En aquesta pantalla d'inici també s'ha agregat un botó situat damunt de la icona de sortida destinat a realitzar l'inici o fi de sessió de l'usuari. L'edició d'aquesta icona s'ha realitzat de la mateixa manera que els botons del menú, amb la diferència a la programació de “Run command”, en la qual s'ha programat l'execució “login”. Aquesta funció permet a l'usuari finalitzar la seva sessió o iniciar-la segons si l'usuari a finalitzat el seu treball amb el sistema de supervisió i control o desitja començar a treballar amb ella.

Una altra diferència d'aquest botó de la resta de les icones del menú és l'edició de l'opció “Up Appearance”, en aquesta etapa en comptes d'introduir un nom s'ha importat una imatge predefinida.

4.3.8. Iniciar el sistema

Per poder iniciar el sistema fa falta seguir diverses accions, això implica que el sistema té que especificar amb detall els passos que ha de seguir l'usuari. Aquest fet fa que la creació d'una sola pantalla per indicar cadascun dels passos sigui complexa, per aquest motiu s'ha creat una finestra amb la mateixa aparença per a cadascuna de les etapes. Aquesta opció permet una programació més senzilla i ràpida, a més de facilitar l'edició d'alguns dels processos en cas d'alguna modificació física en la cèl·lula robotitzada.

Per mantenir una imatge estàndard de les diverses finestres d'inici de procés s'ha creat primer la primera pantalla, una vegada finalitzada s'ha utilitzat l'eina “duplicate” indicant el nom de la següent pantalla, d'aquesta manera l'aspecte de la finestra serà idèntic a l'anterior. Després de la còpia de la pantalla s'edita la nova finestra segons sigui el pas a seguir per l'usuari. En el apartat d'annexes es pot veure l'aspecte visual de cadascuna dels displays d'inici de procés.

Les eines utilitzades en aquesta finestra han estat:

- “Panel”: per a la creació del panell principal.
- “Image”: importació de les imatges seleccionades.
- “Button”: botons de navegació a l'anterior o següent pantalla.
- “Text”: eina que permet introduir el text especificat per poder visualitzar la descripció del pas a seguir.
- “Rectangle”: s'utilitza per crear el contorn de la imatges, aquesta opció fa a la imatge ressaltar més de la imatge de fons.

En la figura que es mostra a continuació es mostra la posició de cadascuna de les eines esmentades.

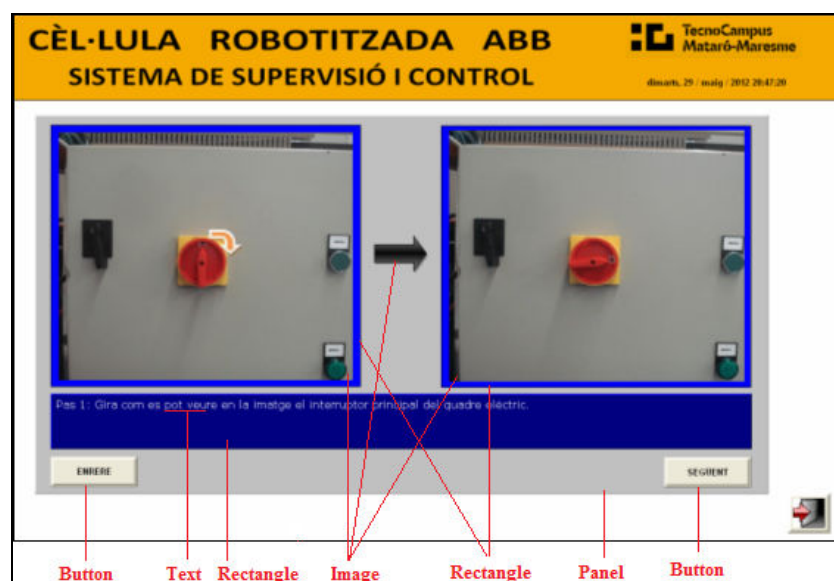


Figura 4.24. Descripció finestra iniciar el sistema

4.3.9. Supervisió i Control

Aquesta finestra aquesta composta per diversos elements ja comentats en l'apartat de disseny i especificacions funcionals. A causa de la complexitat de la seva creació a continuació es presenta la programació en diferents apartats per facilitar la comprensió de les accions realitzades, a continuació es mostra el resultat de tal programació i s'indica la situació de cadascun dels apartats.

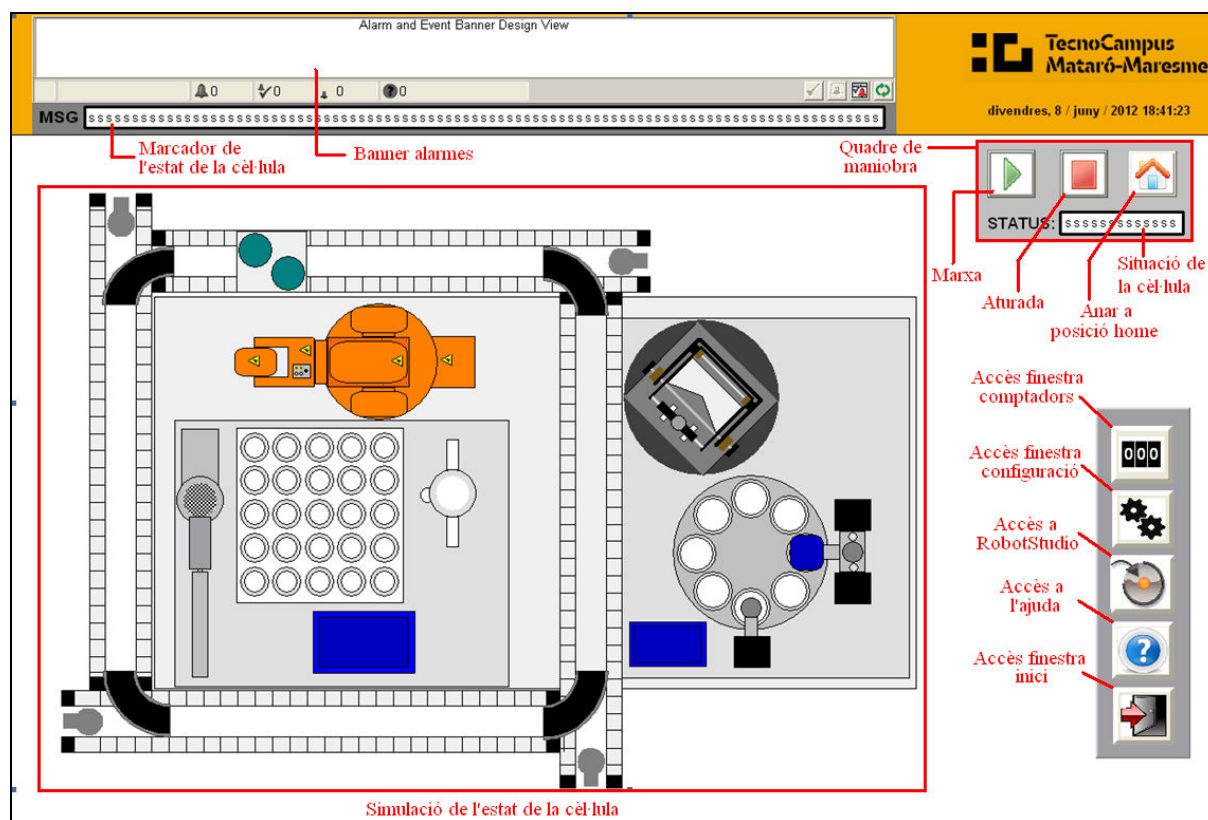


Figura 4.25. Finestra supervisió i control

Banner d'alarmes

La presentació del llistat d'alarmes s'ha creat a partir de l'eina "Alarm and Event banner", la qual ens permet visualitzar d'una manera ràpida les alarmes actives en el sistema. Una altre de les funcions que permet és reconèixer per part de l'usuari les alarmes actives abans de poder reiniciar l'engegada de la cèl·lula; s'ha configurat el sistema d'aquesta manera perquè l'usuari sigui conscient del mal funcionament del sistema abans de seguir utilitzant la cèl·lula.

A la mateixa vegada el Banner dona accés a la finestra “Alarm and Event summary”, aquesta finestra permet controlar i supervisar les alarmes actives del sistema

Marcador d'estat

La funció del marcador, segons el descrit en les especificacions funcionals, s'utilitza per informar de l'etapa en la qual es troba la cèl·lula. Aquest marcador aquesta compost per un “display string”, el qual permet visualitzar el missatge d'un tag string definit com Missatge.

Per canviar el valor d'aquest tag s'ha creat un “Derived Tag”, el qual ens permet modificar el valor d'un tag mitjançant expressions. En aquest cas l'expressió a utilitzar és igualar el tag Missatge amb un valor de tag definit en el moment que una etapa, definida en el graficet el PLC, s'activi. L'expressió definida és: If “tag PLC” == 1 Then “tag memoria” Else “ “.

A continuació es presenten els tags amb el seu valor definit i l'etapa vinculada.

Tag	Valor	Etapa graficet
0-0_1	Inicialitzen cèl·lula robotitzada	0/0_1
0_0	Cèl·lula robotitzada en espera de rearmament	0_0
0_2	Cèl·lula en espera de posada en marxa.	0_2
1	Robot ABB recull la peça de la zona de recollida del acumulador.	1
1_1	Entrega de peça del acumulador fins a la zona de recollida del robot ABB.	1_1
3-8	Peça correcta, col·locació de peça en peça en posició 1 del palet.	3 / 8
3_3-7-10	Peça incorrecta, rebuig de peça.	3_3/7 /10
6	Peça correcta, col·locació de peça en peça en posició 2 del palet.	6
11	Palet en direcció a la zona de procés.	11
12	Palet en zona de procés.	12
13	Transport de la peça fins al plat divisor.	13
14	Peça en el plat divisor.	14
15-16-17-18	Peça en posició del trepant.	15/16/17/18
19	Transport de la peça de la posició del trepant fins a la posició del verificador.	19
20-21	Peça en posició de verificació.	20/21
22	Transport de la peça de la posició del verificador fins a la posició de sortida.	22

Tag	Valor	Etapa graficet
23	Peça torna a la posició del palet.	23
24	Palet en direcció a la zona de distribució.	24
25	Robot ABB emmagatzema la peça en el palet distribuïdor.	25
27	Robot ABB buida el palet distribuïdor.	27

Taula 4.1. Definició Tags d'estat

Panel de maniobra

Segons el descrit en especificacions funcionals el panell es compon de tres botons, posada en marxa, parada i portar a home la cèl·lula. Aquests tres botons en pressionar-los canvien d'estat el tag al com estan vinculats, els quals mitjançant la programació del ladder del PLC duen a terme la funció definida.

A més el panell informa a l'usuari mitjançant el "display string" STATUS si la cèl·lula es troba parada, pausada o en marxa.

Imatge a escala

Com ja s'ha definit anteriorment és la imatge a escala de la cèl·lula robotitzada, la qual ha estat dissenyada per complir amb la tasca de mostrar de forma didàctica el procés.

La imatge s'ha creat mitjançant les eines de dibuix que proporciona FTV. Durant l'edició s'ha observat que un dels problemes que existeix és el gran nombre d'elements que s'han de crear, això implica una dificulta per seleccionar els elements en cas de necessitar editar-los una vegada creats.

Per solucionar el problema s'ha declarat cada element amb un nom mitjançant la instrucció "Property panel", una vegada definit cada dispositiu s'han agrupat mitjançant l'eina "Group".

Per poder visualitzar l'estructura dels objectes creats FTV disposa d'una aplicació anomenada "Object explorer", aquesta permet visualitzar en forma de llista els objectes creats en la pantalla. Aquesta ens proporciona la facilitat de buscar i seleccionar una

objecte de la llista per a l'edició d'aquest. En la figura es pot observar el resultat de l'estructura.

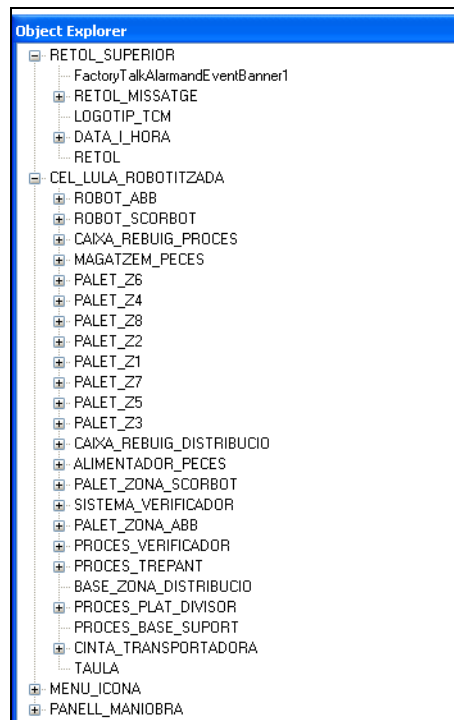


Figura 4.26. Estructura dels elements

Per crear l'animació dels dispositius FTV disposa d'una eina anomenada “Animation”. Aquesta aplicació posseeix diverses animacions predefinides, en el nostre cas només s'han arribat a utilitzar les següents animacions:

- Fill: l'utilitzem per fer apareixia un objecte segons canvia una expressió de valor o etiqueta.
- Horitzontal position: mou horitzontalment un objecte segons canvia la variable definida.
- Vertical position: mou horitzontalment un objecte segons canvia la variable definida.
- Rotation: Gira l'objecte segons el canvi de valor d'una variable.
- Color: canvia de color l'objecte gràfic segons el canvi de valor d'una variable.

Menú de navegació

Aquest panell proporciona a l'usuari poder navegar per les finestres descrites en les especificacions, de la mateixa manera el disseny d'aquestes s'ha descrit en l'apartat de disseny. A més en cadascun botó s'ha importat una imatge, aquesta permet a l'usuari identificar mitjançant la icona a la pantalla que va ha accedir en pressionar-ho. En els següents apartats es descriu cadascuna d'aquestes finestres.

4.3.9.1. Selecció de l'ordre del tipus de peça

Segons el descrit en les especificacions aquesta finestra ha de permetre la selecció de l'ordre del tipus de peces, a més de la quantitat ha processar de cadascuna d'elles. Per això s'ha establert dos panells per poder identificar visualment les dues operacions.

El panell superior és la configuració de l'ordre de les peces, com es pot observar en la figura s'ha definit tres llistes, posició 1, posició 2, posició 3. En cada llista s'ha definit els tres tipus de peces ha processar, metall, negra, vermella; cadascuna d'elles es poden seleccionar mitjançant els cursors a dalt i a baix que estan a la dreta del llistat.

La creació d'aquestes llistes s'ha realitzat d'aquesta manera en ser una manera molt intuïtiva per veure que peça esta configurada actualment i alhora observar que peça estem seleccionant si premem un dels cursors.

La programació de les llistes s'ha realitzat vinculant un tag del PLC a cada llista. En aquest cas s'han vinculat els tag posicio1, posicio2, posicio3. El valor del tag varia segons el color de la peça seleccionada, per a això s'ha definit un nombre per a cada color, aquest valor és:

- Metall = 1.
- Negre = 2.
- Vermell = 3.

Una vegada introduït el valor en cada tag el PLC mitjançant la programació del ladder s'encarrega d'executar l'ordre especificat en la finestra de FTV.

Per donar major facilitat a l'usuari d'elecció de l'ordre de les peces també s'ha recreat com queden situades les peces en l'acumulador segons el seu color. Per simular aquest s'ha

utilitzat l'animació "Color" ja definida en l'apartat anterior, configurant el tipus de color de la peça segons el valor de les variables `posicio1`, `posicio2`, `posicio3`.

L'operació de configuració del nombre de peces ha produir esta situada en el panell inferior. Com es pot observar en la imatge s'ha utilitzat el mateix disseny que en el panell superior, d'aquesta manera la finestra es presenta amb un disseny homogeni.

Per evitar que l'usuari tingui dubtes sobre la peça que esta configurant s'ha creat la mateixa animació que en l'acumulador de peces i s'ha situat al costat de la llista de selecció. La selecció del nombre de peces és en forma de llista ja que aquest mètode evita que l'usuari pugui introduir un valor erroni, això prevé un possible mal funcionament del sistema.

Cada llista s'ha vinculat a un tag del PLC, aquests són `tag_peces_ordre_1`, `tag_peces_ordre_2`, `tag_peces_ordre_3`. En seleccionar un valor de la llista aquest modifica el valor del tag del PLC, el qual realitza el compte de les peces processades.



Figura 4.27. Finestra selecció ordre de peça

4.3.9.2. Accés al programa RobotStudio

En les especificacions funcionals es determina que el sistema SCADA a de proporcionar accés mitjançant una icona al programari RobotStudio, per a això s'ha importat la icona del programa i s'ha inserit en un botó. El motiu d'importar la imatge és una manera clara perquè l'usuari pugui identificar el botó per accedir al programari.



Figura 4.28. Icona de RobotStudio

L'eina utilitzada per accedir a aquesta icona a estat una “Macro”, en ser activada aquesta aplicació executa la comanda editada. En aquest cas en pressionar el botó de la icona de RobotStudio s'executa la comanda executar programari, la “Macro” s'ha definida amb el nom “robotstudio”.

4.3.9.3. Comptadors de peces realitzades

La creació d'aquesta finestra a estat segons les indicacions de les especificacions funcionals, com es pot observar l'aparença de la finestra és igual el display de configuració de l'ordre de la peces, així es manté un aspecte gràfic lineal quan es navegui per les diferents finestres vinculades a la pantalla de supervisió i control.

Com es pot observar s'han declarat les dues zona en les quals es divideix la cèl·lula robotitzada, zona de distribució i zona de procés. S'ha editat d'aquesta manera per mantenir un ordre clar dels diferents tipus de comptadors, així es facilita a l'usuari poder identificar la dada que està buscant.

La finestra disposa de dos botons reset dels comptadors i un altre per sortir, el qual està identificat com “ACCEPTAR”. La icona de reset permet a l'usuari modificar el valor dels comptadors a 0 d'aquesta manera pot conèixer les peces que a processament durant les seves pràctiques.


	<u>Descripció del comptador</u>	<u>Valor actual del comptador</u>
ZONA DE DISTRIBUCIÓ		
Número de peces que surten de l'alimentador		#####
Número de peces vermelles verificades		#####
Número de peces inox verificades		#####
Número de peces negres verificades		#####
Número de peces defectuosas		#####
Número de peces correctes en el palet distribuïdor		#####
ZONA DE PROCÉS		
Número de peces foradades		#####
Número de peces verificades amb forat		#####
Número de peces verificades sense forat		#####
	RESET COMPTADOR	ACEPTAR
Ajuda	Posada a 0 del comptadors	Acceptar i sortir de la finestra

Figura 4.29. Finestra comptador de peces

4.3.10. Manteniment

És una finestra que permet la navegació, mitjançant un menú de botons, cap a les pantalles de MP Trimestral, MP Anual, Manteniment correctiu i registre d'activitat. Aquesta finestra és una aplicació definida para al tècnic de manteniment, ja que és l'encarregat de mantenir la cèl·lula en bon estat.

Com es pot observar el disseny de la finestra és similar al display d'inici, aquesta estructura de pantalla s'ha mantingut també per a la resta de displays vinculats a manteniment. S'ha realitzat d'aquesta manera per evitar confusions durant la navegació per les pantalles, ja que un sistema que presenta un disseny diferent en les finestres pot provocar que l'usuari no trobi de manera fàcil i efectiva la finestra que necessita.

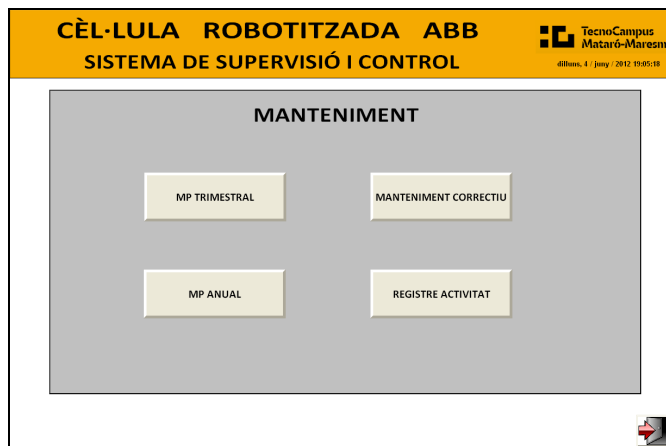


Figura 4.30. Finestra de manteniment.

4.2.10.1. MP Trimestral / MP Anual

En aquest apartat es defineixen les finestres MP Trimestral MP Anual per esta formades per els mateixos elements; com ja s'ha definit en l'apartat anterior, el disseny de la finestra és igual a la pantalla de manteniment, però amb la diferència dels botons del menú. Els botons definits són Robot ABB, Dispositius Cèl·lula, Robot SCORBOT; aquests donen accés a un document en qual es descriuen les operacions a realitzar en el manteniment trimestral per a cada element.

S'ha decidit definir el manteniment de la cèl·lula en diversos documents per la dificultat que presenten algunes operacions, a causa d'això el tècnic de manteniment pot necessitar realitzar una impressió del document per facilitar la lectura dels passos a seguir davant del dispositiu.

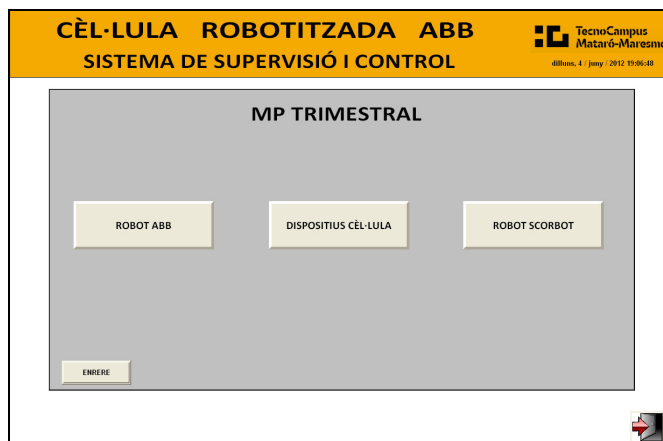


Figura 4.31. Finestra MP Trimestral.

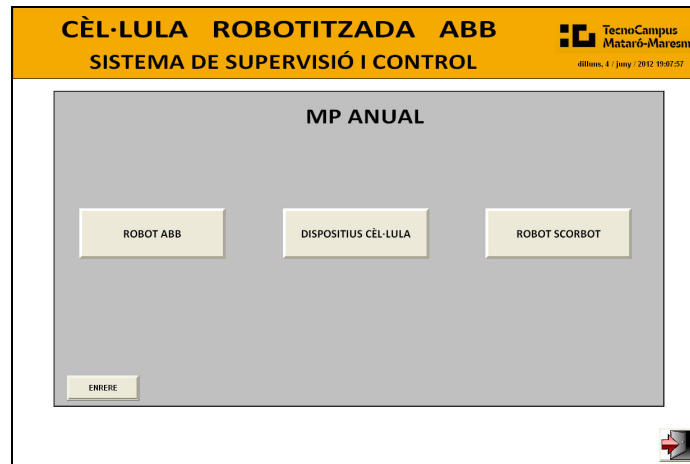


Figura 4.32. Finestra de MP Anual.

4.3.10.3 Manteniment Correctiu

Segons el descrit en especificacions funcionals, aquesta finestra permet descriure el manteniment correctiu realitzat en la cèl·lula robotitzada per ser introduïda en la base de dades del registre d'activitat del sistema. Per complir aquesta especificació d'una forma senzilla s'ha creat un quadre de text, el qual informa al tècnic de manteniment els passos que ha de seguir per registrar correctament les operacions realitzades, d'aquesta manera es crea un estàndard per documentar les accions realitzades i així facilitar la comprensió durant la consulta del registre. El estàndard definit per inserir un registre és: Definir el dispositiu. Descriure breument les operacions realitzades.

Les dades a introduir es realitza introduint la descripció a registrar en el quadre blanc que es pot observar en la imatge. Aquest quadre esta format per l'eina "Input String", la qual permet modificar el valor del tag vinculat "registre". Una vegada inserit el valor es prem el botó registrar per emmagatzemar el valor del tag en la base de dades.

FTV permet registrar en la base de dades el valor descrit en el "Input string" mitjançant la tecla enter del teclat, però s'ha decidit no aplicar aquesta utilitat ja que s'ha observat que pot generar errors involuntaris durant la introducció de dades amb el teclat. Per això s'ha creat el botó registrar, per permetre al tècnic de manteniment estar d'acord amb les dades introduïdes.

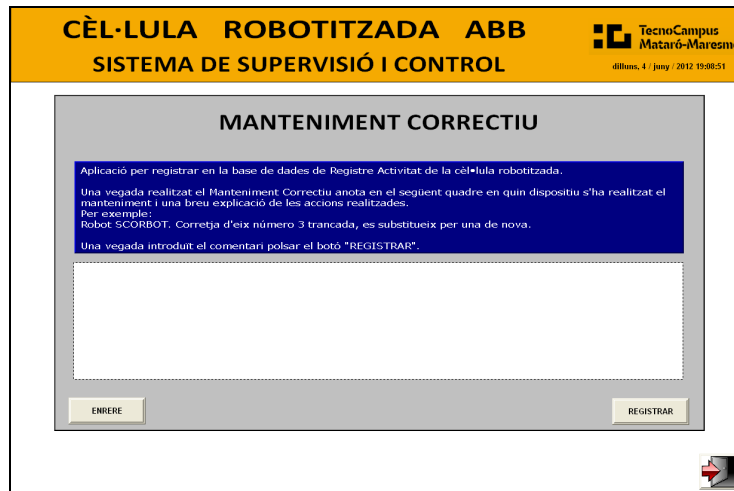


Figura 4.33. Finestra Manteniment correctiu.

4.3.11. Històric Alarmes

Aquesta pantalla gràfica s'encarrega de controlar i supervisar l'històric d'alarmes que es produeixen en el procés en un temps limitat de 2 dies. La classificació de les alarmes es realitza per data i hora, és a dir, l'alarma més actual apareix al capdamunt de la llista i l'alarma més antiga apareixerà en l'última posició.

Per descriure la informació sobre cada alarma s'han definit quatre columnes:

- Símbol: Està definit amb la figura d'una campana, la qual informa de la prioritat de l'alarma, és a dir, quan apareix en color vermell és una alarma de parada de sistema.
- Event Time: Data i hora de la incidència de l'alarma.
- Message: Missatge que apareix quan s'activa l'alarma.
- User Name: L'usuari que estava registrat en el moment d'aparèixer l'alarma.



Figura 4.34. Finestra històric alarmes

4.3.12. Registre Activitats

Per a la vinculació de dades entre FTV i la base de dades RegAct editada a Microsoft Acces, ha estat necessari crear l'aplicació "Data Log Models" en FTV, la qual permet definir els tags que es volen registrar. La vinculació de les dues plataformes s'ha realitzat mitjançant l'estàndard d'accés a base de dades ODBC, segons definit en les especificacions funcionals.

Per poder registrar les descripcions desitjades s'ha generat un tag anomenat registre per vincular a l'aplicació "Data Log Models". Per complir amb les especificacions de registre d'activitat s'ha definit dos comandaments a executar cada vegada que es premi el botó definit a la taula.

Finestra	Botó
MP Trimestral	Robot ABB.
MP Trimestral	Robot SCORBOT.
MP Trimestral	Dispositius Cèl·lula.
MP Anual	Robot ABB.
MP Anual	Robot SCORBOT.
MP Anual	Dispositius Cèl·lula.
MC Correctiu	Descripció del quadre.

Taula 4.2. Acció de registre.

Les comandes a executar quan es pressiona un dels botons són:

- Igualar el valor del tag registre segons l'operació realitzada, ja sigui MP o MC.
- Executar instrucció de transferència del valor de la variable registri a la base de dades Acces RegAct.

El registre de l'activitat del sistema es visualitza mitjançant un informe en Microsoft Acces, en aquest es mostra les dades definits en les especificacions, és a dir, data / hora del registre i la descripció de l'activitat realitzada (tag registre).

4.3.13. Configuració Sistema

En aquesta pantalla gràfica s'ha creat l'edició dels paràmetres definits en la especificacions funcionals. Aquests paràmetres estan vinculats al valor PRE dels temporitzadors implicats en el procés. A continuació es mostra la vista prèvia de la finestra, en el qual es pot observar el llistat i el quadre on es podrà veure o modificar el valor del temporitzador.


CÈL·LULA ROBOTITZADA ABB		 Tecnocampus Mataró-Maresme
SISTEMA DE SUPERVISIÓ I CONTROL		dilluns, 4 / juny / 2012 19:50:40
<p>TEMPORITZADORS DE PRODUCCIÓ: ZONA PROCÉS</p> <p>Temps que el trepant baixa i forada la peça _____:msec</p> <p>Temps d'espera desde que el trepant acaba de foradar la peça i a d'invertir el gir del motor _____:msec</p> <p>Temps que el trepant gira en sentit antihorari i puja _____:msec</p> <p>Temps que triga el subjectador en deixar lliure la peça _____:msec</p> <p>Temps que triga el verificador a verificar el forat de la peça _____:msec</p> <p>Temps per que puji el verificador _____:msec</p> <p>Temps d'espera per indicar la finalització del posicionat per recollida de peça _____:msec</p> <p>Temps perque el sensor de proximitat del plat no detecti (etapa 14) _____:msec</p> <p>Temps de detecció del senyal de sortida out2 del robot ABB _____:msec</p> <p>Temps perque el sensor de proximitat del plat no detecti (etapa 19) _____:msec</p> <p>Temps perque el sensor de proximitat del plat no detecti (etapa 22) _____:msec</p> <p>Temps de no detecció del sensor de proximitat del plat (etapa 0_1) _____:msec</p> <p>Temps d'espera per rebre el senyal de sortida 2 del robot _____:msec</p> <p>Temps d'espera per fer un reset del comptador de peces del palet _____:msec</p>	<p>TEMPORITZADORS ALARMES</p> <p>Temps màxim de la cèl·lula per posicionar-se en home _____:msec</p> <p>Temps màxim del robot ABB per finalitzar rutina de moviment _____:msec</p> <p>Temps màxim del robot SCORBOT per finalitzar rutina de moviment _____:msec</p> <p>Temps màxim falta peça en acumulador _____:msec</p> <p>Temps màxim ambada de palet a la posició indicada _____:msec</p> <p>Temps màxim per finalitzar moviment plat divisor _____:msec</p> <p>Temps màxim per finalitzar moviment trepant _____:msec</p> <p>Temps màxim per finalitzar moviment verificador _____:msec</p>	

Figura 4.35. Finestra configuració del sistema

4.4. Programació de PLC

A causa dels canvis realitzats en la cèl·lula robotitzada, com són la millora funcional del sistema a més de la implementació del robot SCORBOT, a estat necessari modificar el programa del PLC. A continuació es mostren els canvis realitzats segons la etapa implicada en el grafet i en el apartat annexes es presenta el tres nivells de grafet després de la modificació.

Selecció de l'ordre de peces

Fins ara la selecció de l'ordre de les peces es realitzava modifiquen les línies de programa de l'etapa 1 mitjançant el software de programació del PLC RSLogix 5000. Aquest tipus de configuració no permet complir amb la especificació funcional de selecció de l'ordre de peça mitjançant l'aplicació SCADA. Per aquest motiu s'ha tingut que modificar el programa del PLC, en la figura següent s'indica en el grafet la part modificada.

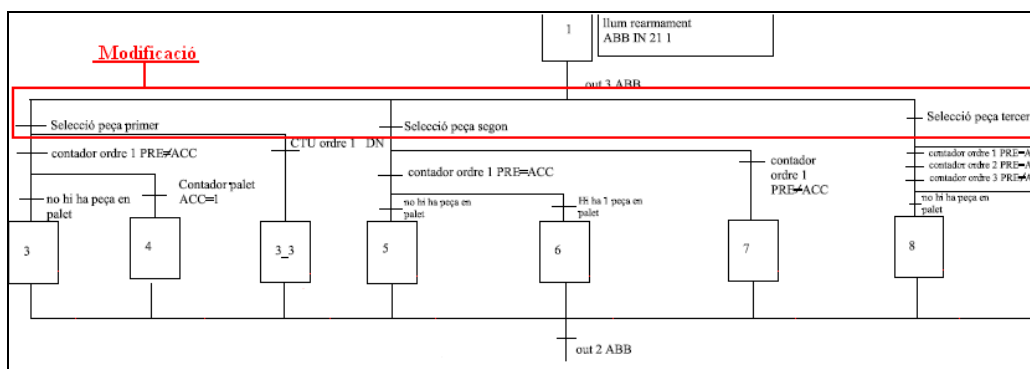


Figura 4.36. Etapa de selecció de ordre de peça del Grafet.

Abans de editar el programa del PLC la configuració de l'ordre de peces constava en introduir els tags `Seleccio_metall`, `Seleccio_negres`, `Seleccio_vermelles` en el contacte obert en les línies de programa de l'etapa 1, és a dir, si volíem que la peça de metall fos la primera a processar introduïrem en el contacte el tag `Seleccio_metall` com es mostra en la figura següent.

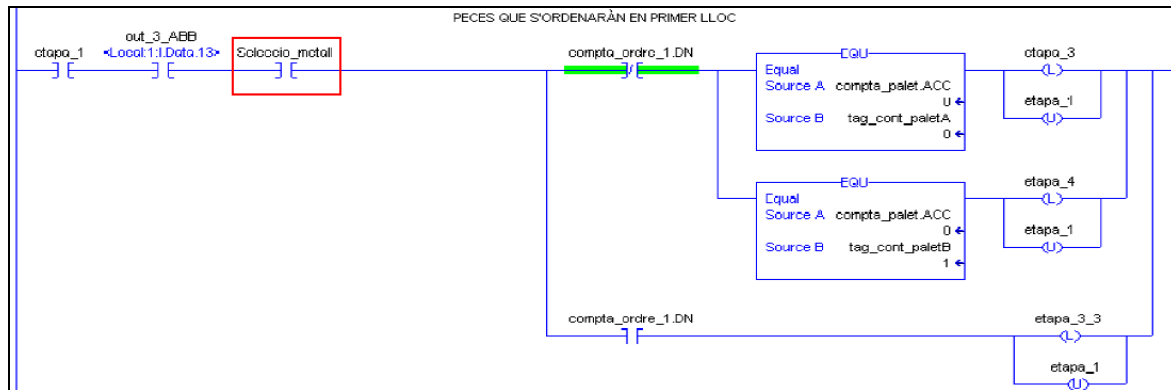


Figura 4.37. Exemple programació de ordre de peça.

Després d'estudiar les possibles solucions s'ha decidit realitzar la verificació de peça i la selecció de l'ordre de les peces mitjançant un registre, aquest s'ha fet definint un tag per a cada una de les posicions (posició_1, posició_2, posició_3) i un altre per a la unitat analitzada.

En primer lloc s'analitza la peça per identificar el tipus, segons quin sensor s'activa es sap si la peça es de metall, negra o vermella. Per defecte hem donat una valor a cada peça, aquest sempre indica el tipus de peça que és:

Metall = 1.

Negre = 2.

Vermell = 3.

En el moment que es produeix les condicions de la línia programada per detectar la peça s'introdueix el valor de la peça en el tag Unitat_analitzada. En la figura següent es pot observar com es compleixen les condicions necessàries per a la identificació de la peça vermella. La instrucció per introduir el valor al tag Unitat_analitzada és la instrucció MOV, aquesta permet moure el valor de la font fins al tag destí seleccionat.

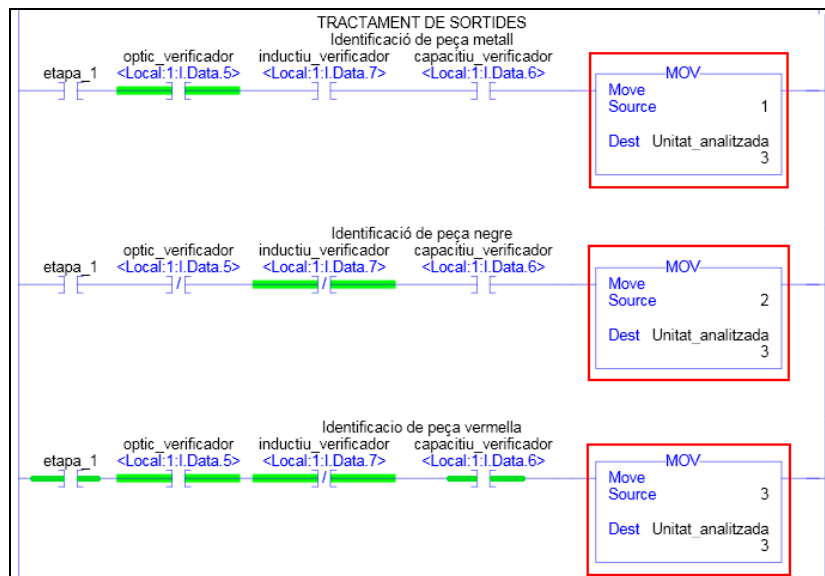


Figura 4.38. Programa PLC, línia de programa de etapa 1.

En segon lloc s'ha editat la línia del programa de l'etapa 1, s'ha substituït el contacte obert per una instrucció Equal, aquesta instrucció s'activa si les dos fonts són iguals. En aquest cas es configuren les fonts amb els tags Unitat_analitzada i el tag de la posició de la línia de l'etapa 1 (posicio_1, posicio_2, posicio_3).

El valor de cada posició es defineix en la finestra configuració de peces en l'aplicació SCADA. La configuració consta en seleccionar en la llista el tipus de peça que es vol processar en cada posició.

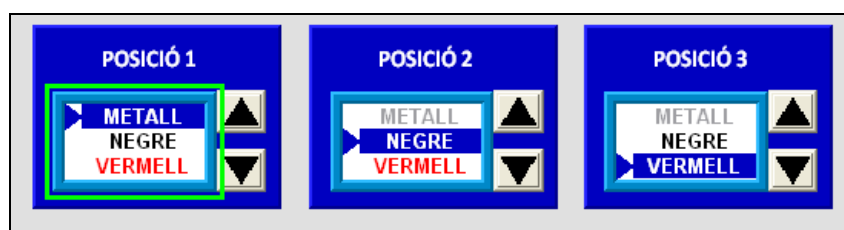


Figura 4.39. Selecció de l'ordre de les peces.

Les llistes estan associades el seu tag de posició, per exemple si en la llista posició 3 es selecciona la peça vermella llavors el valor del tag posicio_3 és igual a 3. En la següent figura es mostra la línia de programa de l'etapa 1 en el moment en què la unitat analitzada és vermella (tag unitat_analitzada = 3) i s'ha seleccionat en la posició 3 la peça vermella (tag posicio_3 = 3).

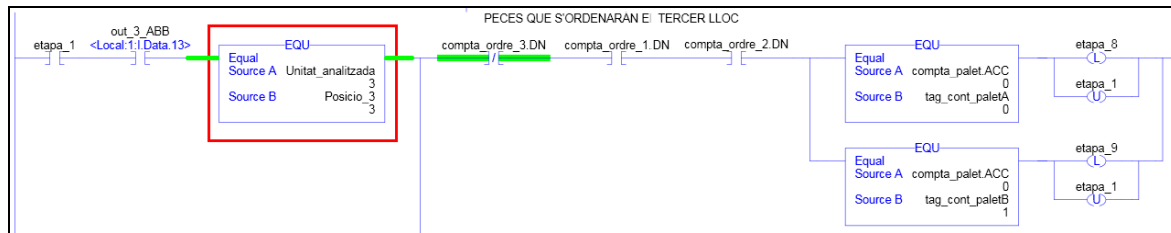


Figura 4.40. Modificació de la línia etapa 1 del programa PLC.

Implementació del robot SCORBOT

Degut els problemes amb la llicència del programari del robot SCORBOT les etapes involucrades a la zona de procés s'havien de realitzar-se manualment. Aquestes operacions eren:

- Transportar manualment la peça del palet fins el plat divisor. En la figura es mostra les etapes del graficet, es pot observar que el sistema es queda aturat en la etapa 13 fins que manualment es posiciona una en el plat. Aquesta peça és detectada per el sensor òptic i es continua amb el procés.

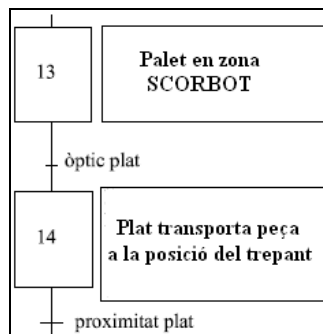


Figura 4.41. Etapa 13 i 14.

- Transportar manualment la peça del plat divisor fins el palet, una vegada s'ha finalitzat el procés. Com es pot observar en el graficet de la figura el sistema es queda aturat en l'etapa 23, a l'espera que l'operari decideixi que vol fer, si continua amb el procés (etapa 24) o tornar a processar una altre peça (etapa 14).

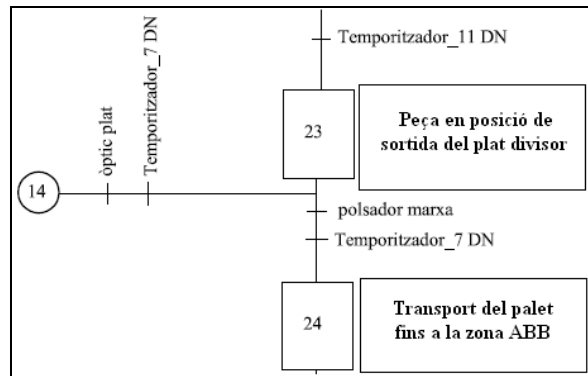


Figura 4.42. Etapa 23 i 24.

Un altre dels inconvenients a més de realitzar les operacions manualment era la del rebuig de les peces defectuoses. Aquesta etapa no es va arribar a realitzar, això feia que el sistema es quedés bloquejat en l'etapa de verificació de peça. Per restablir el sistema es tenia que manipular el pistó per falsejar el senyal del sensor de posició baixa del verificador.

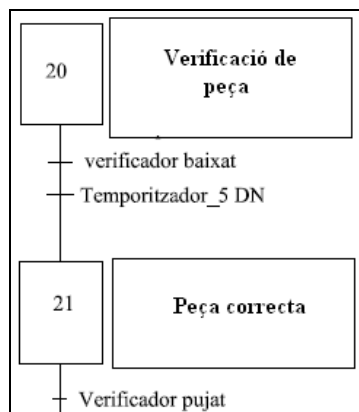


Figura 4.43. Etapa 20 i 21.

Amb la implementació del robot SCORBOT el sistema és totalment autònom, ja que no és necessari realitzar cap operació manualment. Per a això s'ha editat el graficet i el programa del PLC, a continuació es descriuen les etapes modificades segons l'etapa que realitzen.

Transport de peça del palet fins el plat divisor

En aquesta etapa s'ha introduït l'ordre del PLC per activar la rutina de recollida de peça del palet (etapa 13). Després d'iniciar la rutina el PLC ordena el robot mitjançant una entrada

en el controlador del robot quina peça a de agafar del palet, si la posició 1 (etapa 13_1) o la posició2 (etapa 13_2).

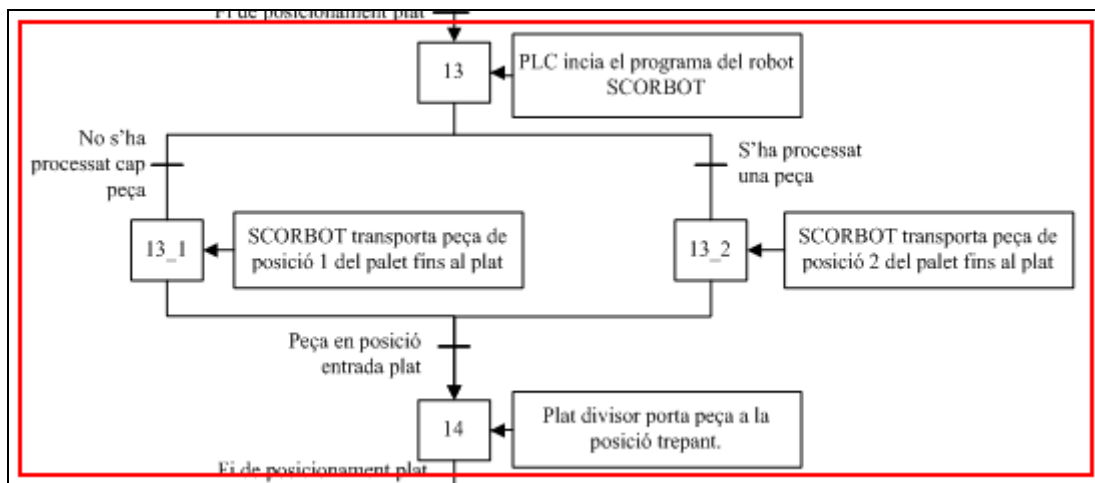


Figura 4.44. Modificació de grafcet 1.

Transport de la peça del plat divisor fins el palet

En aquest pas s'ha hagut d'introduir tres etapes en paral·lel, ja que el robot ha de poder portar la peça a tres posicions diferents. El robot transportarà la peça a una destinació determinada l'ordre del PLC mitjançant les entrades del controlador.

A continuació es descriuen les condicions que s'han de complir per portar la peça a la seva destinació:

- Si la peça és defectuosa el PLC activa la rutina del robot per portar la peça a la caixa de rebot (etapa 23_1).
- Si la peça és correcta el PLC activa la rutina del robot per transportar la peça a la posició1 del palet (etapa 23_2).
- Si la peça és correcta el PLC activa la rutina del robot per transportar la peça a la posició 2 del palet (etapa 23_3).

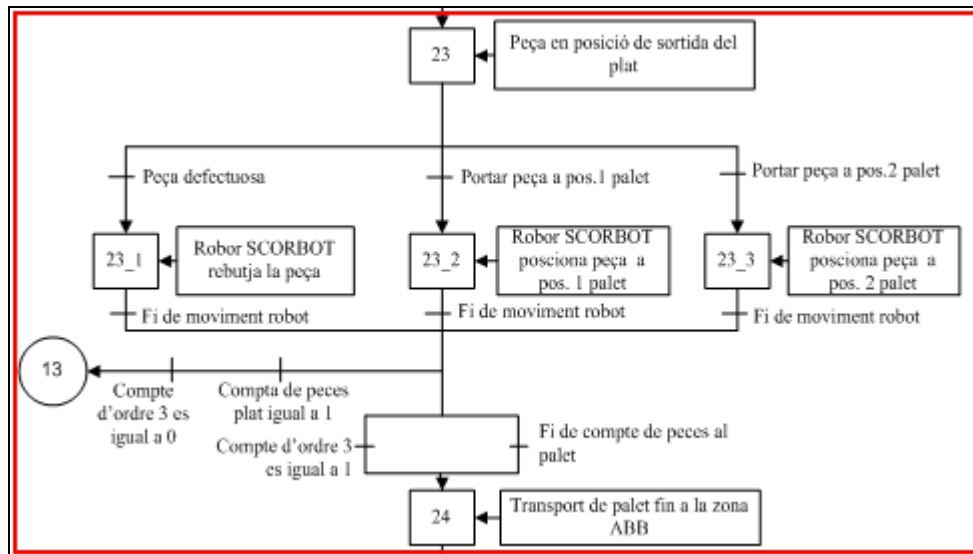


Figura 4.45. Modificació del grafet 2.

Rebuig de peça defectuosa

Per realitzar el rebuig de la peça s'ha introduït una etapa de registre (etapa 21_1) entre l'etapa 20 i 21. Aquesta etapa realitza el canvi de valor indiquen que la peça verificada és defectuosa i es queda registrat.

En el moment que el sistema arriba a l'etapa 23 es compleix la condició de peça defectuosa i s'activa la rutina per el rebuig de peça

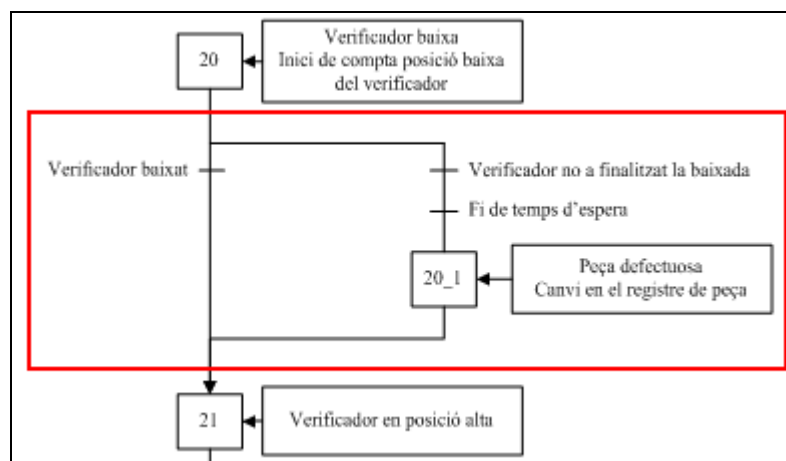


Figura 4.46. Modificació del grafet 3.

4.4.1. Animacions SCADA

Per a l'animació dels elements que componen la imatge a escala de la pantalla de supervisió i control del SCADA, ha estat necessari crear una sèrie de tags per a la vinculació en les animacions dels objectes creats en FTV.

S'ha realitzat d'aquesta manera pels avantatges que implica, ja que la vinculació directa dels tags del PLC a FTV implica menor temps i errors durant la programació al no haver de duplicar les variables en les dues plataformes. Una altra dels avantatges importants és tenir, els tags implicats en el procés, centralitzats en una plataforma, això beneficia la cerca de les variables i la comprensió del programa ladder de l'autòmat.

4.4.2. Creació alarmes

La definició dels estats d'alarmes estan definides en les especificacions funcionals juntament amb els missatges a programar. Per a la creació de les alarmes RS Logix 5000 permet editar dos tipus d'alarmes digitals o analògiques.

A causa que no s'ha de supervisar l'estat d'alarma del tipus analògic, s'ha configurat les alarmes mitjançant l'eina "ALMD" (Digital Alarm). Aquesta aplicació s'activa quan es canvia d'estat la seva entrada, en produir-se aquesta situació, mitjançant la vinculació del tag d'alarma amb FTV, en el llistat d'alarma de l'eina SCADA apareix el tag de l'alarma, el missatge definit i la data / hora quan a estat activada.

4.5. Programació del SCORBOT ER-V+ PLUS

En aquest apartat explicarem el procediment seguit a l'hora de realitzar el disseny i la programació del robot SCORBOT ER-V+ plus per tal de complir amb les especificacions funcionals.

El robot està format per:

- Braç mecànic: té 6 articulacions (inclosa el tancament/obertura de la pinça). Permet realitzar el moviment del braç de dues maneres, moure una articulació cada vegada, o moure el braç dins d'un sistema de coordenades cartesià, X, Y, Z.
- Controlador: és l'encarregat de governa el sistema (entrades i sortides, els motors, la comunicació) també s'encarrega d'executar i guardar els programes amb el llenguatge ACL (Advanced Control Language). Aquest són editats mitjançant la xarxa RS-232, connectada a l'ordinador.
- PC: Té instal·lat el software ATS (Advanced Terminal Software) per editar el programes i comunicar-se pel canal COM1 amb el controlador, mitjançant la connexió RS-232.

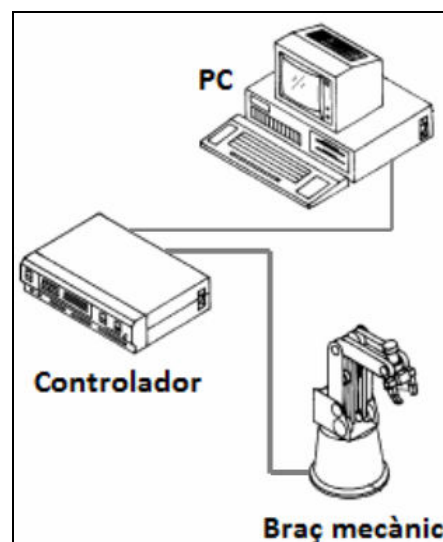


Figura 4.47. Estructura SCORBOT

4.5.1. Disseny del diagrama de blocs

El primer pas per dissenyar el diagrama de blocs a sigut definir el moviments que farà el robot:

- Anar a la posició HOME.
- Portar la peça de la posició 1 del palet distribuïdor fins al plat divisor.
- Portar la peça de la posició 2 del palet distribuïdor fins al plat divisor.
- Portar la peça del plat divisor fins el contenidor de rebuig.
- Portar la peça del plat divisor fins a la posició 1 del palet.
- Portar la peça del plat divisor fins a la posició 2 del palet.

4.5.2. Diagrama de blocs del SCORBOT ER-V+ plus

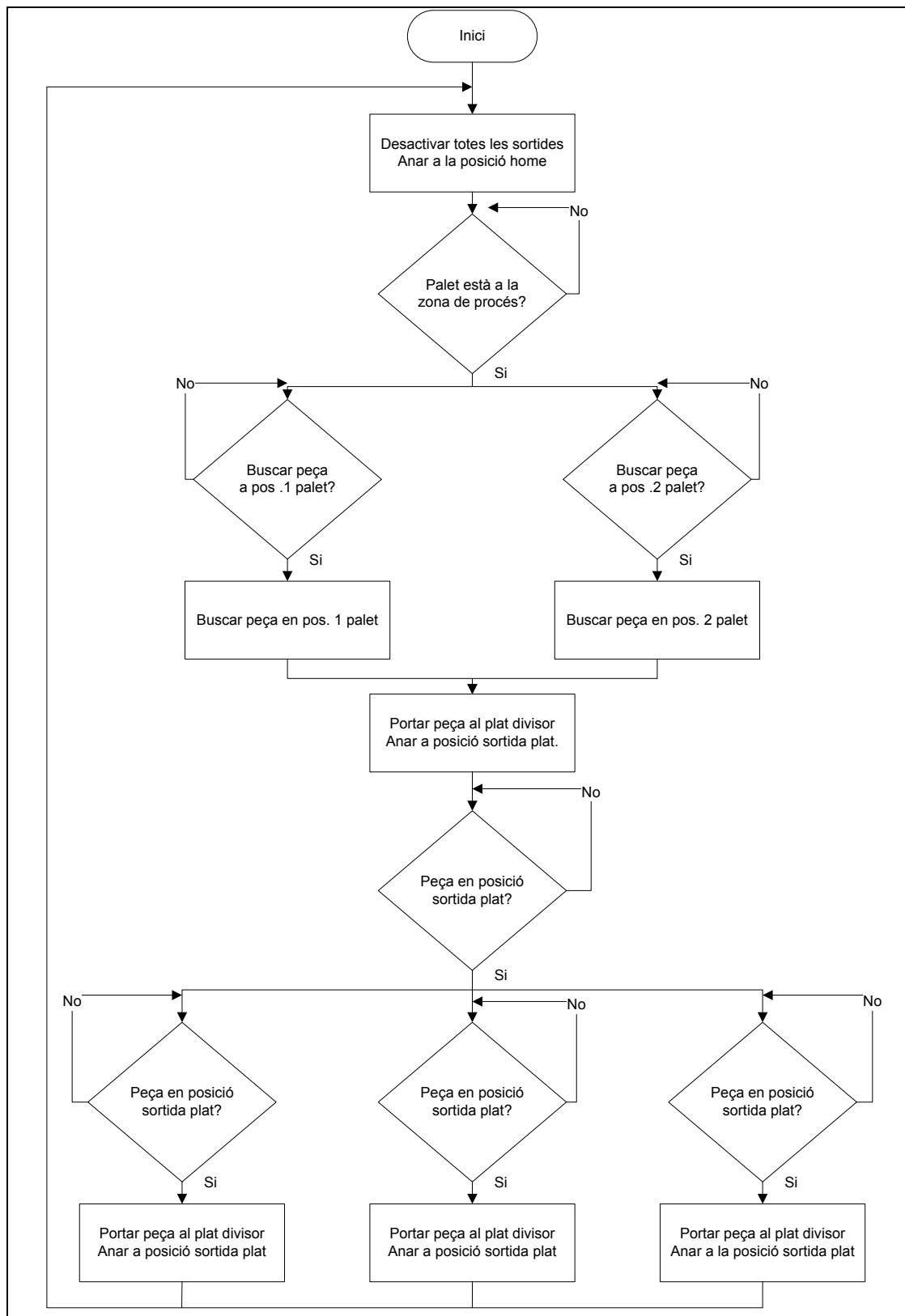


Figura 4.48. Diagrama de blocs SCORBOT

4.5.3. Entrades i sortides del SCORBOT ER-V+ plus

A continuació es presenta les taules indiquen al configuració de les entrades i sortides del controlador del robot SCORBOT.

Entrada	Descripció de l'entrada
1	Inicia el programa quan rep l'ordre del PLC
2	PLC ordena que la peça de la posició 1 del palet ha ser transportada al plat.
4	PLC ordena que la peça de la posició 2 del palet ha ser transportada al plat.
5	PLC ordena la recollida de la peça que està situada a la sortida del plat divisor.
6	PLC ordena que la peça recollida del plat a de ser transportada al contenidor de rebuig.
7	PLC ordena que la peça recollida del plat a de ser transportada a la posició 1 del palet.
8	PLC ordena que al peça recollida del plat a de ser transportada a la posició 2 del palet.

Taula 4.3. Entrades SCORBOT

Sortida	Descripció de la sortida
1 NC	Robot informa el PLC que la peça està en la posició 1 del palet.
1 NO	Robot informa el PLC la peça de la posició 1 del palet.
2 NC	Robot informa el PLC la peça està en la posició 2 del palet.
2 NO	Robot informa el PLC la peça de la posició 2 del palet.
3 NC	Robot informa el PLC la sortida de la peça del plat divisor
3 NC	Robot informa el PLC la confirmació que la peça a sigut transportada el plat.
4 NC	Robot informa el PLC el rebuig de la peça
4 NO	Robot informa el PLC que està a la posició home.

Taula 4.4. Sortides SCORBOT

4.5.4. Programació del SCORBOT ER-V+ plus

Abans de realitzar la programació s'han definit les posicions del robot en mode DIRECT, d'aquesta manera el controlador vincula la posició del braç mecànic amb el nom introduït:

Variable de la posició	Descripció de la posició
0	Posició de home.
PAS1	Posició 1 superior del palet distribuïdor.
PAL1	Posició 1 del palet distribuïdor.
PAS2	Posició 2 superior del palet.
PAL2	Posició 2 del palet.
PINT	Posició entre el palet i el plat divisor.
PLAS	Posició superior del allotjament del plat.
PLAT	Posició del allotjament del plat.
PLSS	Posició superior de la sortida de peça del plat divisor.
PLSA	Posició del allotjament de la sortida de peça del plat divisor.
PRES	Posició superior del contenidor de rebuig.
PREB	Posició per el rebuig de la peça.

Taula 4.5. Posicions SCORBOT

4.6. Anàlisi dels possibles errors de funcionament

Després de la demostració del anterior projectista, s'ha analitzat una inspecció del funcionament de cada una de les parts de la cèl·lula robotitzada sent el resultats:

Alimentador de peces

Descripció: En el moment que el acumulador de peces queda vuit, el cilindre actua sense expulsa cap peça. Això fa que el sistema es quedi parat, fins que una peça fa actuar el final de cursa i així avisar el robot. Com no hi ha peça es posa manualment, això fa que el robot es posi en marxa.

Tipus d'error: Seguretat.

Descripció de l'error: En el moment de posar la peça manualment el robot es posa en marxa, aquesta acció implica una possible col·lisió del robot amb l'usuari que posa la peça en el alimentador.

Solució: Quan l'acumulador es quedi vuit esperant la peça, el sistema a d'entrar en un estat de Pausa, aquest estat permet posar la peça manualment sense que actuï cap element. Una vegada posada la peça en el acumulador, l'usuari a de confirmar que ha introduït la peça en el acumulador mitjançant un polsador.

Conclusió: Aquesta solució permet que el sistema no funcioni mentre l'usuari tingui que manipular peces en la cèl·lula.

Zona de procés

Descripció: En l'etapa de procés de la peça, el palet distribuïdor queda davant de la zona de procés. El següent pas és la posada d'una de les peces a la zona de procés per part de l'usuari.

Tipus d'error: Seguretat.

Descripció de l'error: Una vegada l'usuari posa la peça el sistema es posa en marxa automàticament, aquesta acció implica una possible col·lisió del plat amb l'usuari.

Solució: Quan la zona de procés esperi la peça, el sistema a d'entrar en un estat de Pausa, aquest estat permet posar la peça manualment sense que actuï cap element. Una vegada posada la peça en el acumulador, l'usuari a de confirmar que introduït la peça en la zona de procés.

Conclusió: Aquesta solució permet que el sistema no funcioni mentre l'usuari tingui que manipular peces en la cèl·lula.

Selecció de l'ordre de peces

Descripció: La selecció de l'ordre del tipus de peces es realitza modificant la programació del PLC.

Tipus d'error: Possible modificació del programa del PLC per error.

Descripció de l'error: Al tenir que modificar el programa del PLC es possible que durant l'edició i pot haver un error de manipulació.

Solució: La selecció es fa amb un registre de peces, d'aquesta manera es podrà modificar l'ordre des de la pantalla SCADA.

Conclusió: La selecció de l'ordre per SCADA permet seleccionar d'una manera més fàcil a més d'evitar la manipulació del programa del PLC.

Sistema d'aturada

Descripció: Durant el funcionament de la cèl·lula no es pot aturar en qualsevol moment amb el polsador d'aturada.

Tipus d'error: Funcional

Descripció de l'error: El sistema no permet aturar el sistema en mig del cicle.

Solució: Anular les sortides del PLC en el moment d'aturada, i reiniciar el sistema amb el polsador de marxa.

Conclusió: Aquesta solució permet aturar el sistema en mig del cicle.

Circuit d'aturada d'emergència

Descripció: Després d'activar un dels polsadors d'emergència, el sistema no es pot rearmar si no es s'activen el dos polsadors d'emergència instal·lats.

Tipus d'error: Funcional.

Descripció de l'error: Per el tipus de connexió que està instal·lat en el relè de seguretat, l'única manera de rearmar aquest és polsar els dos polsadors d'emergència, per després rearmar el relè.

Solució: Connectar els polsadors en sèrie per permetre rearmar el relè.

Conclusió: La connexió en sèrie dels polsadors d'emergència ens permet rearmar el sistema d'una manera més senzilla i més intuïtiva.

5. Generació de documentació.

En els Annexes es presenta la documentació generada per guiar els usuaris sobre l'ús de la cèl·lula robotitzada. Els usuaris que utilitzessin aquesta guia són els alumnes i els tècnics de manteniment ja que realitzen operacions sobre el sistema.

La documentació generada per als alumnes és un procediment a seguir per el funcionament i posada en marxa del sistema, la guia de posada en marxa es pot consultar tant en paper com en l'aplicació SCADA mitjançant el botó “INCIAR SISTEMA” del menú de inici. De la mateixa manera el manual de funcionament es pot consultar mitjançant el botó d'ajuda del sistema o en paper. La raó per la qual s'ha editat en l'aplicació SCADA és la d'estalviar i preserva el mediambient a causa de no ser necessari imprimir el document. Per fer la consulta en format paper en el laboratori 4 es disposarà del document.

Per als tècnics de manteniment s'ha generat el procediment ha seguir en els manteniments preventius trimestral i anual per els diferents dispositius de la cèl·lula robotitzada, és a dir, robot ABB, robot SCORBOT i la resta de dispositius com poden ser cinta de transport electrovàlvules, etc.... Les operacions ha realitzar s'han extret del manuals de manteniment de cada un dels elements.

Aquesta documentació es presentarà per pantalla en format PDF. Per poder visualitzar-la el tècnic de manteniment només haurà d'escollir el preventiu ha realitzar mitjançant el menú de les pantalles gràfiques “MANTENIMENT”.

Com ja s'ha comentat amb al documentació dirigida els alumnes, el motiu de presentar els procediments de manteniment per pantalla és per estalviar i preservar el mediambient, però en aquest cas a diferència del procediment d'engegada de la cèl·lula el document es presentarà en versió PDF per permetre al tècnic en cas que ho requereixi imprimir el document per disposar d'ell a peu de màquina, a causa de la complexitat d'algunes operacions.

6. Impacte mediambiental.

6.1 Introducció

Cada dia augmenta la contaminació en el mediambient sent l'ésser humà el major causant, la pol·lució, les escombraries, la destrucció de la capa d'ozó són factors generats per l'ésser humà que destrueixen el mediambient, per aquest motiu sorgeix la necessitat de trobar alternatives que ajudin a resoldre aquest problema.

En aquest cas la creació i posada en marxa de l'aplicació SCADA per al control i supervisió de la cèl·lula robotitzada no produeix cap tipus d'impacte mediambiental, però sí la generació de la seva documentació. Per aquest motiu fa falta aplicar mesures en la impressió i en el procés de reciclatge, el qual s'haurà de sotmetre's en un futur.

6.2 Tractament de la documentació

Impressió:

La impressió de la documentació d'aquest projecte es realitza mitjançant la impressió per tòner. Aquest treballa per atracció electrostàtica en tecnologia làser. El tòner es troba dins del cartutx en tambors magnètics o de tefló que contenen OPC.

L'OPC és un aliatge d'alumini, seleni i arseniür de galió. A més d'aquests components el propi cartutx està fet de PVC un plàstic no biodegradable compost per elements policlorats.

L'alta toxicitat de cadascun dels components dels cartutxos de tòner, i és per aquest motiu que s'ha de realitzar una gestió dels residus. Per això i d'acord amb la legislació vigent, els residus de cartutxos de tòner s'han de gestionar a través d'empreses gestores autoritzades per l'administració competent.

Existeixen diferents punts de recollida per a dipositar els cartutxos inservibles, per tal de que arribin a aquestes empreses encarregades de la seva reutilització. Aquests punts de recollida es poden trobar a grans superfícies, centres universitaris, botigues, etc.

Els cartutxos de tòner llançats a les escombraries triguen centenars d'anys en degradar-se. Aquests es componen de materials potencialment perillosos com materials pesats, i de recursos naturals escassos com el plàstic procedent del petroli, la qual cosa suposa un risc molt alt per al medi ambient.

Reciclatge del paper:

El reciclatge del paper produeix un impacte positiu per al medi ambient ja que:

- Disminueix el volum de deixalles en els abocadors i al medi ambient.
- Disminueix la tala d'arbres per a l'ús de matèria primera per al paper.
- Augmenta el cicle de reforestació.
- Disminueix el consum d'aigua en el procés industrial del paper.
- Disminueix el consum d'energia que genera el procés de transformació del paper.
- Menys productes d'ús químic en el procés de fabricació del paper.

Per a la destrucció en un futur d'aquesta documentació, s'haurà de portar a un dels contenidors blaus de reciclatge per tal de que l'administració competent dugui a terme tot el procés de reciclatge.

7. Propietat intel·lectual

Durant la realització d'aquest projecte s'han consultat una sèrie de manuals i fulles de dades tècniques, en la següent taula es detalla cadascun d'ells.

Títol	ID Document	Creat per
FactoryTalk View Site Edition User's Guide	VIEWSE-UM006G-EN-E	Rockwell Automation
FactoryTalk Alarms and Events	FTAE-RM001B-EN-E	Rockwell Automation
RSLink Enterprise	LNSENT-GR001 H-EN-E	Rockwell Automation
<i>Guidelines for applying FactoryTalk View SE in a 21 CFR Part 11 environment</i>	FTALK-WP003B-EN-E	Rockwell Automation
Manual del producto IRB 120 - 3/0.6	3HAC035728-005	ABB
Manual de usuario SCORBOT-ER Vplus	100265	Eshed Robotec
Data sheet 19438-6NL-08 PNOZ XV2	19438-6NL-08	Pilz
Sistemas SCADA	978-84-267-1450-3	Editorial Marcambo Autor: Antonio Rodríguez Penin

Taula 7.1. Referència dels documents consultats.

8. Conclusions.

L'objectiu principal d'aquest projecte ha estat el disseny i l'edició d'un sistema SCADA per a supervisió i control de la cèl·lula robotitzada, instal·lada en Laboratori 4 del Tecnocampus, per facilitar la realització de pràctiques, per part dels alumnes, i manteniment de la instal·lació.

Aquest projecte ha estat la continuació d'una sèrie de treballs de final de carrera, aquests tenien com a objectiu actualitzar els elements de la cèl·lula. Les accions realitzades per a això va ser la instal·lació del robot industrial ABB IRB 120 i l'actualització del PLC. Per aquest motiu ha sigut necessari l'estudi de la programació dels dispositius instal·lats, per a una posterior modificació durant l'edició de l'aplicació SCADA.

Després d'haver realitzat les diferents etapes del projecte s'ha creat una eina de supervisió i control que compleix amb les especificacions funcionals que requereix la cèl·lula robotitzada.

Durant el transcurs del projecte han hagut diversos problemes a nivell de programari amb la interfície FactoryTalk View, encara que aquests s'han solucionat, si que han arribat a retardar les dates de finalització de l'aplicació. Algunes d'aquestes dificultats han estat la falta de l'aplicació RSLinx Enterprise per la comunicació entre el PLC i FTV, errors de comunicació amb el servidor SQL Server 2008, a més de problemes en l'edició de les animacions dels elements de la cèl·lula. La majoria dels errors han estat problemes en la configuració del programari FTV a causa de la falta de experiència ja que no s'havia treballat fins avui amb aquesta interfície

Durant el període de treball amb cèl·lula robotitzada han aparegut idees de millora per al sistema. Una d'elles és augmentar les mesures de seguretat de la cèl·lula instal·lant portes de protecció amb dispositius de seguretat, per evitar una possible col·lisió dels robots contra les persones que es trobin al voltant de la cèl·lula.

Una altra de les idees que s'ha vist interessant es basa en la comunicació del robot ABB amb el PLC mitjançant la xarxa TCP/IP, això permet no tenir limitacions amb el nombre d'entrades i sortides dels dos dispositius, com succeeix actualment.

Com a experiència personal, la realització d'aquest treball de final de carrera m'ha permès adquirir coneixements a la programació de programari d'última generació, que actualment s'utilitzen en la indústria de l'automatització com són FactoryTalk View, RSLogix 5000. A més m'ha donat l'oportunitat de treballar amb un robot industrial com el robot ABB IRB 120 , encara que no hagi aprofundit a la seva programació com amb la resta de programari comentats, si m'ha aportat donar un primer pas en sector de les cèl·lules robotitzades.

9. Referències.

Per a la realització d'aquest projecte s'han utilitzats diferents medis per a la recerca d'informació. A continuació s'indiquen quines han estat aquestes fonts:

a) **Manuals:**

[1] FactoryTalk View Site Edition User's Guide, VIEWSE-UM006G-EN-E, Rockwell Automation.

[2] FactoryTalk Alarms and Events, FTAE-RM001B-EN-E, Rockwell Automation

[3] RSLinx Enterprise, LNXENT-GR001 H-EN-E, Rockwell Automation

[4] Guidelines for applying FactoryTalk View SE in a 21 CFR Part 11 environment, FTALK-WP003B-EN-E, Rockwell Automation.

[5] Manual del producto IRB 120 - 3/0.6, 3HAC035728-005, ABB

[6] Manual de usuario SCORBOT-ER Vplus, 100265, Eshed Robotec

[7] Data sheet, 19438-6NL-08 PNOZ XV2 19438-6NL-08, Pilz

b) **Libres:**

[8] Sistemas SCADA, 978-84-267-1450-3, Editorial Marcambo, Autor: Antonio Rodríguez Penin.

c) **Webs:**

[9] <http://www.rockwellautomation.es>

d) **Normatives:**

[10] Normativa TFC, TCM.

