



**Escola Universitària Politècnica
de Vilanova i la Geltrú**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

MINIPROJECTE D'AUTOMATITZACIÓ INDUSTRIAL

TÍTOL: INTRODUCCIÓ ALS SISTEMES SCADA

**AUTORS: FRANCESC X. CANO
SERGI CERCÓS
JOSEP Ma GRAU
ROBERT JIMÉNEZ**

**TITULACIÓ: ENGINYERIA TÈCNICA INDUSTRIAL ESP. EN
ELECTRÒNICA INDUSTRIAL**

DIRECTOR: PERE PONSÀ

**DEPARTAMENT: ENGINYERIA DE SISTEMES, AUTOMÀTICA I
INFORMÀTICA INDUSTRIAL**

DATA: 19 DE DESEMBRE DE 2003

TÍTOL: INTRODUCCIÓ ALS SISTEMES SCADA

COGNOMS:

NOM:

TITULACIÓ:

ESPECIALITAT:

PLA:

DIRECTOR: PERE PONSÀ

DEPARTAMENT: ENGINYERIA DE SISTEMES, AUTOMÀTICA I INFORMÀTICA INDUSTRIAL

QUALIFICACIÓ DEL MINIPROJECTE

TRIBUNAL

PRESIDENT

SECRETARI

VOCAL

DATA DE LECTURA: 22 DE DESEMBRE DE 2003

MINIPROJECTE D'AUTOMATITZACIÓ INDUSTRIAL

RESUM

En aquest miniprojecte fem una aproximació als programaris SCADA, els quals ens permeten la visualització i supervisió dels processos en entorn industrial.

Per tal de conèixer aquests productes, hem dividit el treball en dues parts diferenciades, en la primera part efectuem una explicació teòrica del que són per després nomenar-ne uns quants de representatius i seleccionar-ne un amb uns criteris preestablerts.

En la segona part desenvolupem una aplicació SCADA basada en la visualització i supervisió d'un PLC del laboratori de sistemes de producció. Aprofitant aquesta aplicació hem redactat un tutorial de com portar a terme la programació d'aquest SCADA.

Paraules clau (màxim 10):

SCADA	CPM-1	CONTROL	ALARMA
ALL-DONE	PROCÉS	RUNTIME	
COMUNICACIÓ	VISUALITZACIÓ		

INTRODUCCIÓ ALS SISTEMES SCADA

1. INTRODUCCIÓ

1.1 OBJECTIUS DEL PROJECTE

2. PART TEÒRICA

- 2.1 DESCRIPCIÓ GENERAL D'UN SCADA.
 - 2.1.1 INTRODUCCIÓ
 - 2.1.2 DESCRIPCIÓ GENERAL D'UN SCADA
 - 2.1.3 FUNCIONS D'UN SISTEMA SCADA
 - 2.1.3.1 FUNCIONS PRINCIPALS
 - 2.1.3.2 FUNCIONS MÉS ESPECÍFIQUES
 - 2.1.4 PRESTACIONS
 - 2.1.5 REQUISITS
 - 2.1.6 MÒDULS
 - 2.1.7 COMPONENTS HARDWARE
 - 2.1.8 EXEMPLES DE SOFTWARE SCADA
 - 2.1.9 INTERFÍCIE DE COMUNICACIÓ
 - 2.1.9.1 INTERFÍCIE OPC
 - 2.1.10 XARXES INDUSTRIALS
 - 2.1.10.1 BUS DE CAMP
- 2.2 CLASSIFICACIÓ DELS SCADA's
 - 2.2.1 CLASSIFICACIÓ SEGONS NOMBRE DE VARIABLES
 - 2.2.2 CLASSIFICACIÓ SEGONS COMPATIBILITAT
 - 2.2.3 CLASSIFICACIÓ SEGONS UTILITATS OPCIONALS

3. PART APLICADA

- 3.1 DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS A VISUALITZAR
- 3.2 ELECCIÓ DE L'SCADA MÉS ADEQUAT
- 3.3 DESCRIPCIÓ DE L'APLICACIÓ
- 3.4 PROGRAMACIÓ DE L'SCADA
- 3.5 CONFIGURACIÓ DE LA CONNEXIÓ AMB EL PLC
 - 3.5.1 CONNEXIÓ AMB EL PLC
 - 3.5.2 PROGRAMACIÓ DEL PLC
 - 3.5.3 CONFIGURACIÓ DE LA COMUNICACIÓ
- 3.6 DEFINICIÓ I CONFIGURACIÓ DE LES VARIABLES
- 3.7 CREAR UNA PANTALLA GRÀFICA
 - 3.7.1.1 FITXER SCADA
 - 3.7.2 FITXER GRÀFIC
 - 3.7.3 PROPIETATS
 - 3.7.4 MAXIMITZAR I MINIMITZAR
 - 3.7.5 CONTROLS DE LA PALETA D'EINES
 - 3.7.6 OPCIONS COMUNS A TOTS ELS CONTROLS
 - 3.7.6.1 AFEGIR UN CONTROL
 - 3.7.6.2 EDITAR PROPIETATS
 - 3.7.6.3 AFEGIR TECLES "HOT KEY"
 - 3.7.6.4 SCRIPT
 - 3.7.7 CONTROL DE VISUALITZACIÓ

- 3.7.8 CONTROL DE COLOR DE FONTS D'UNA ÀREA
- 3.7.9 CONTROL BOTÓ
- 3.7.10 CONTROL ENTRADA PER TECLAT
- 3.7.11 CONTROL BOTÓ
- 3.7.12 CONTROL ZONA SENSIBLE AL RATÓLI
- 3.7.13 CONTROL BARRA GRÀFICA
- 3.7.14 CONTROL FITXER
- 3.7.15 CONTROL OMLIR DIPÒSIT
- 3.8 DEFINIR ALARMES
- 3.9 CONFIGURACIÓ DE L'ENTORN

4. PRESSUPOST

5. CONCLUSIONS

6. BIBLIOGRAFIA

- A. ANNEX 1: CATÀLEGS O FITXERS INFORMATIUS
 - A1 INFORMACIÓ I EXEMPLES EN VISUAL BASIC D'ALL-DONE
 - A2 MANUAL DE CONFIGURACIÓ DE IN TOUCH
 - A3 MANUAL DEL PLC OMRON CPM1
 - A4 CATÀLEG DE CX-SUPERVISOR

 - B. ANNEX 2: PRESENTACIONS GRÀFIQUES
 - B1 PRESENTACIÓ DE WINCC DE SIEMENS
-

1.INTRODUCCIÓ

1.1 OBJECTIUS DEL PROJECTE

L'objectiu principal d'aquest projecte és realitzar una aproximació al món de la supervisió i visualització dels processos en entorn industrial, que habitualment es realitzen mitjançant uns programaris específics, denominats scada. Per tal de conèixer aquests productes, els definirem, n'indicarem les principals característiques, i els compararem. D'aquesta forma podrem escollir el més adequat a les necessitats que tinguem.

Per afiançar el coneixement dels scadas, desenvoluparem una aplicació basada en un procés real. Així podrem conèixer la metodologia de programació, de disseny gràfic i de connexió al sistema de control.

Posteriorment redactarem un tutorial per tal que quedin clars els passos seguits per arribar al desenvolupament de l'aplicació.

2. PART TEÒRICA

2.1 DESCRIPCIÓ GENERAL D'UN SCADA

2.1.1 INTRODUCCIÓ

El PC s'està establint en un gran nombre de camps (oficina, casa, indústria...). Les feines automatitzades de control i visualització que s'efectuaven amb els PLC (controladors lògics programables o autòmat) s'estan realitzant amb sistemes de control basats en PC, utilitzant targetes d'expansió o d'adquisició de dades.

Els avantatges que conforma treballar amb PC podríem dir que són el processament de dades, la visualització del procés en la pantalla de l'ordinador i el treball en xarxa.

Per contra els desavantatges que comporta el PC són la seguretat i la robustesa.

De la unió d'aquests dos elements: PC i PLC, en neix una nova forma de treballar que permet utilitzar els PLC i els PC alhora. Els PLC es reserven per a realitzar tasques de baix nivell, mentre que els PC situats a més alt nivell realitzen tasques de monitorització i control.

2.1.2 DESCRIPCIÓ GENERAL D'UN SCADA

SCADA prové de les sigles de Supervisory Control And Data Acquisition (Adquisició de dades i supervisió de control).

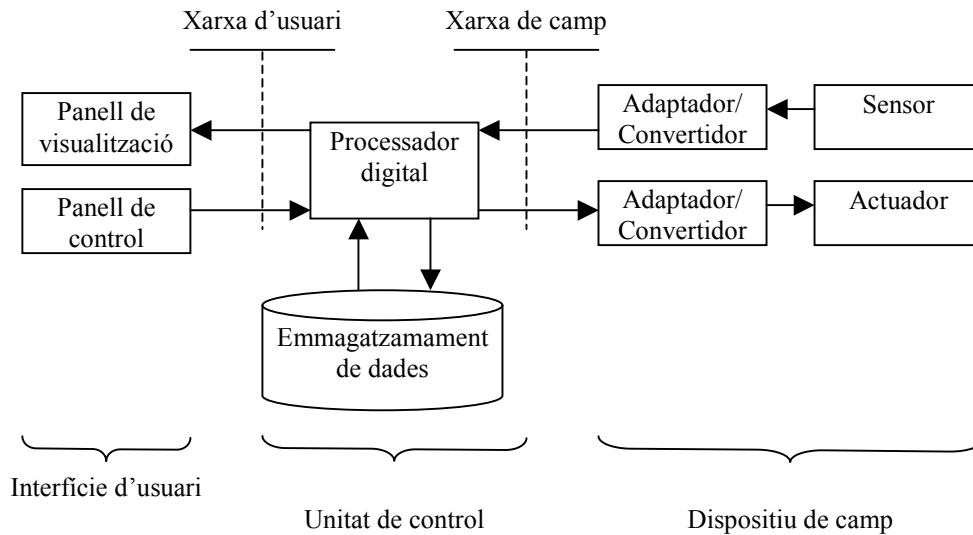
És una aplicació software de control de producció, que es comunica amb els dispositius de camp i controla el procés de forma automàtica des de la pantalla de l'ordinador.

Proporciona informació del procés a diversos usuaris: operaris, supervisors de control de qualitat, supervisió, manteniment, etc.

Els sistemes de interfície entre usuari i planta basats en panells de control replets d'indicadors lluminosos, instruments de mesura i polsadors, estan sent substituïts per sistemes digitals que implementen el pannel sobre la pantalla d'un ordinador.

El control directe el realitzen els controladors autònoms digitals i/o autòmats programables i estan connectats a un ordinador que realitza les funcions de diàleg amb l'ordinador, tractament de la informació i control de la producció, utilitzant l'SCADA.

Esquema bàsic d'un sistema d'adquisició, supervisió i control:



2.1.3 FUNCIONS D'UN SISTEMA SCADA

2.1.3.1 FUNCIONS PRINCIPALS

Adquisició de dades, per recollir processar i emmagatzemar la informació rebuda.

Supervisió, per observar des d'un monitor l'evolució de les variables de control.

Control, per modificar l'evolució del procés, actuant bé sobre els reguladors autònoms bàsics (consignes, alarmes, menús, etc.) be directament sobre el procés mitjançant les sortides connectades.

2.1.3.2 FUNCIONS MÉS ESPECÍFIQUES

Transmissió d'informació amb dispositius de camp i altres PC, transferència dinàmica de dades (DDE).

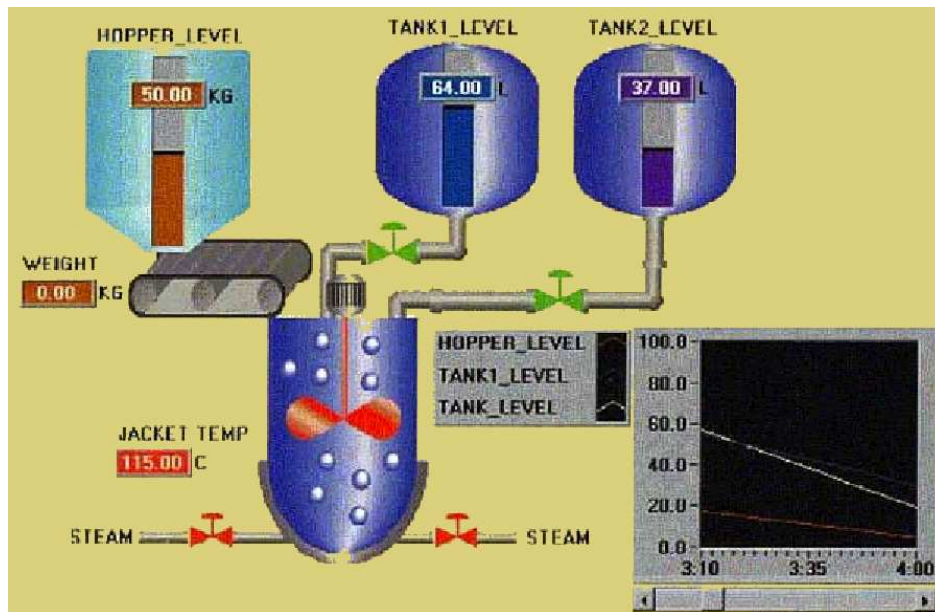
Base de dades. Gestió de dades amb baixos temps d'accés; ha de permetre el maneig i l'actualització d'una base de dades. Se sol utilitzar ODBC.

Administració d'alarmes (events).

Presentació. Representació gràfica de les dades. Interfície de l'operador o HMI (Human Machine Interace):

Explotació de les dades adquirides per gestionar la qualitat, control estadístic, gestió de la producció i gestió administrativa i financera.

Exemple d'interfície d'operari:



2.1.4 PRESTACIONS

Un paquet SCADA ha d'oferir les següents prestacions:

Possibilitat de crear panells d'alarma, que exigeixen la presència de l'operari per reconèixer una parada o situació d'alarma, amb registre d'incidències.

Generació d'històrics de senyal de planta, que poden ser volcats per al seu processat sobre una fulla de càlcul.

Execució de programes, que modifiquin la llei de control, o fins i tot el programa total sobre l'autòmat, sota certs criteris o condicions.

Possibilitat de programació numèrica, que permet realitzar càlculs aritmètics d'elevada resolució sobre la CPU de l'ordinador, i no sobre la de l'autòmat, menys especialitzat, etc.

Amb elles, es poden desenvolupar aplicacions basades en el PC, amb captura de dades, anàlisi de senyals, presentacions en pantalla, enviament de resultats a disc i a impressora, etc.

A més, totes aquestes accions es duen a terme mitjançant un paquet de funcions que inclou zones de programació en un llenguatge d'ús general com C o Pascal, encara que actualment s'està imposant el VBA (Visual Basic for Applications), el qual confereix una potència molt elevada i una gran versatilitat.

2.1.5 REQUISITS

Un SCADA ha de complir varis objectius:

Han de ser sistemes d'arquitectura oberta, capaços de créixer o d'adaptar-se segons les necessitats canviants de l'empresa.

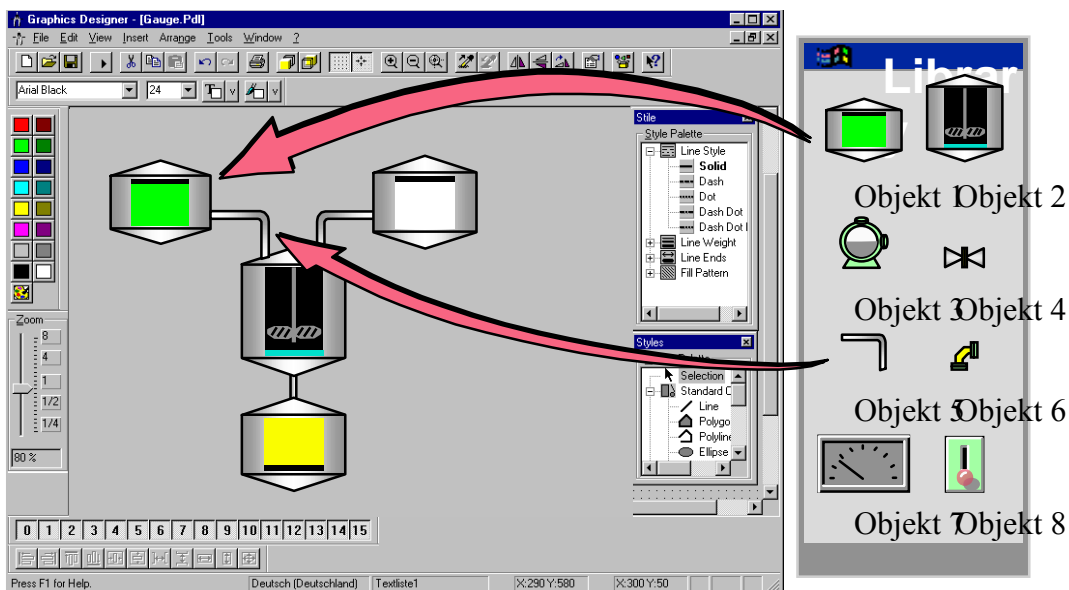
Han de comunicar-se amb total facilitat i de forma transparent al usuari amb l'equip de planta i amb la resta de l'empresa (xarxes locals i de gestió).

Han de ser programes senzills d'instal·lar, sense excessives exigències de hardware, i fàcils d'utilitzar, amb interfícies amigables amb l'usuari.

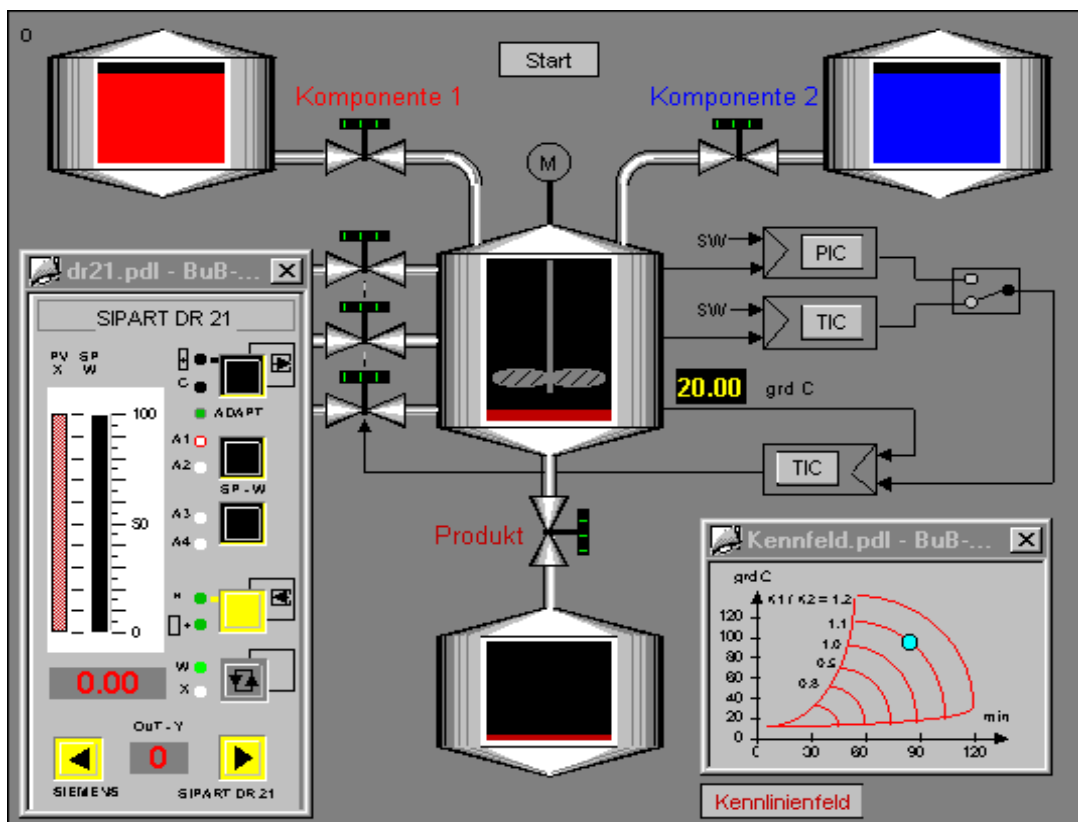
2.1.6 MÒDULS

Els mòdul o blocs software són els següents:

Configuració: permet a l'usuari definir l'entorn de treball del seu SCADA, adaptant-lo a l'aplicació particular que s'ha de desenvolupar.

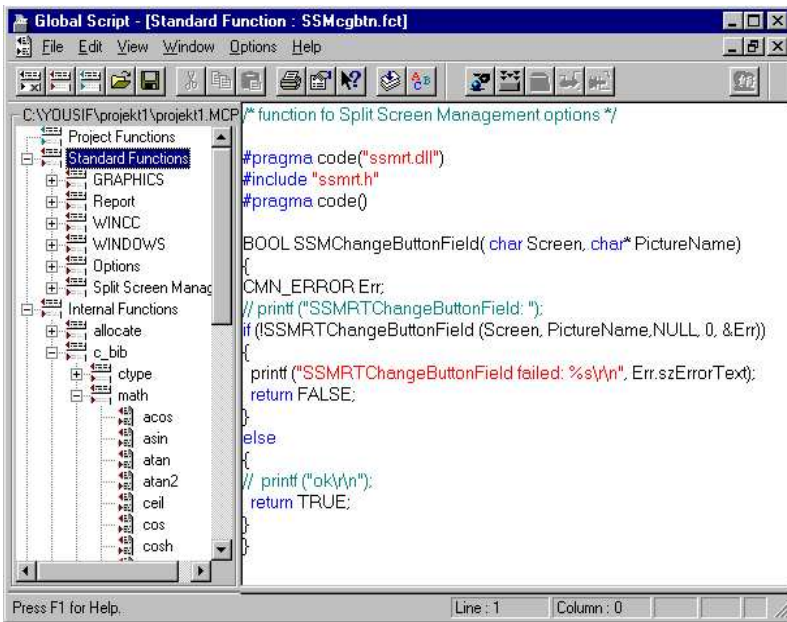


Interfície Gràfica de l'Operador: proporciona a l'operador les funcions de control i supervisió de la planta. El procés es representa mitjançant sinòtics gràfics.

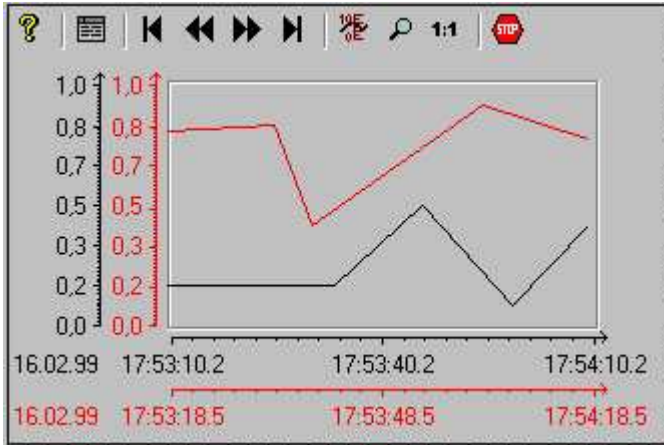


Exemples d'interficie d'operari

Mòdul de Procés: executa les accions de comandament preprogramades a partir dels valors actuals de variables llegides. La programació es realitza per mitjà de blocs de programa en llenguatge d'alt nivell (com Visual C, Visual Basic, etc.)



Gestió d'Arxius de Dades: s'encarrega de l'emmagatzematge i processament ordenat de les dades, de manera que una altra aplicació o dispositiu pugui tenir accés a elles.



...	Datum	Zeit	Numr	Fehlerort
1	12/03/99	10:19:18	14	Furnace
2	12/03/99	10:19:18	15	Infeed
3	12/03/99	10:19:18	18	Furnaces
4	12/03/99	10:19:18	19	Infeed
5	12/03/99	10:19:18	16	Press
6	12/03/99	10:19:18	20	Press
7	12/03/99	10:19:18	17	Finish
3/12/99	10:19 AM		8	

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

2.1.7 COMPONENTS HARDWARE

Un SCADA està format per:

Ordinador Central o MTU (master terminal unit).

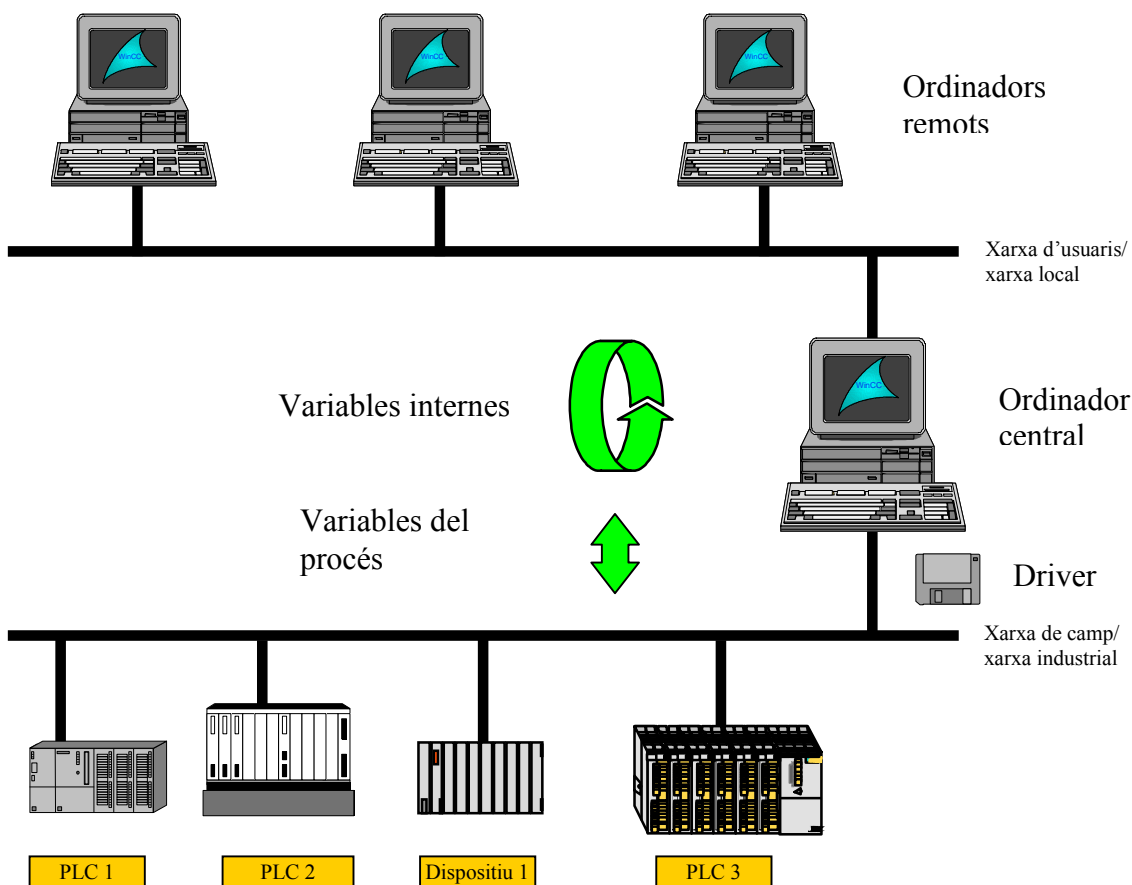
Ordinadors Remots o RTU's (remote terminal units).

Xarxa de comunicació.

Instruments de camp.

Cal indicar que els dispositius de camp poden ser de diversos tipus, tan poden ser PLC's com targetes d'adquisició de dades o de control distribuït o controladors de servomotors, per anomenar-ne alguns.

Tot i així, en aquest treball ens centrarem en el cas més habitual a la indústria, que és una configuració entre ordinadors i PLC's.



2.1.8 EXEMPLES DE SOFTWARE SCADA

Alguns dels programes SCADA, o que inclouen SCADA com a part d'ells, són:

AIMAX, de Desin Instruments S.A.

CUBE, Orsi Espanya S.A.

FIX DMACS, de Intellution.

MONITOR PRO, de Schneider Electric.

INTOUCH, de LOGITEK.

SYSMAC SCS, de Omron.

CX-SUPERVISOR, de Omron.

SCATT GRAPH 5000, de ABB.

WINCC, de Siemens.

PROTOOL PRO, de Siemens.

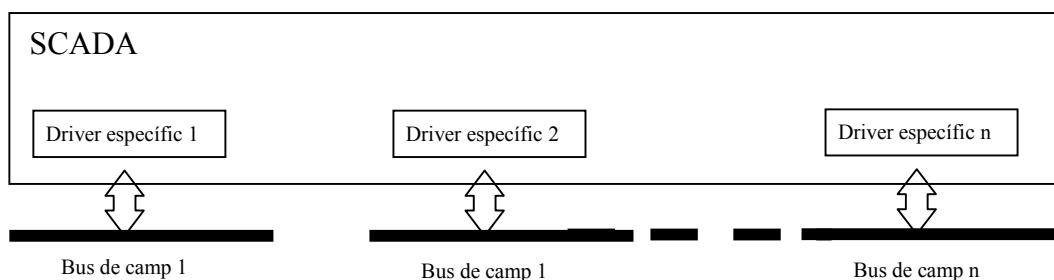
ALL DONE, de Freixas i Ros.

2.1.9 INTERFÍCIE DE COMUNICACIÓ

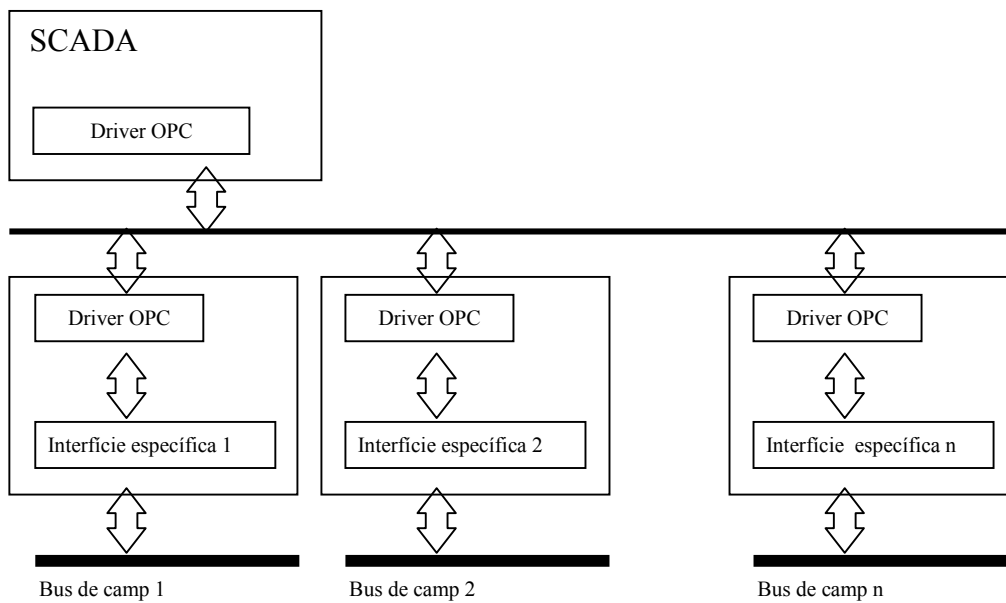
A través de la interfície permet al PC accedir als dispositius de camp, els quals hem definit com a PLC's, targetes d'adquisició de dades o de control distribuït o controladors de servomotors; tot i que generalment trobarem PLC's.

Ens podem trobar que cada dispositiu utilitzi uns drivers específics, els quals no són compatibles amb els d'altres dispositius. Per aquest motiu, la tendència actual és utilitzar protocols que siguin compatibles amb nombrosos dispositius.

Drivers Específics. Cada bus de camp té un driver específic associat que s'utilitza per accedir al bus.



Drivers OPC. Utilitzar un driver genèric OPC que cada fabricant proporciona.



2.1.9.1 INTERFÍCIE OPC

OPC (OLE for Process Control) de Microsoft és una interfície amb components d'automatització, proporcionant un accés simple a les dades. La Fundació OPC està formada per: Siemens, Fisher, Intuitive, OPTO 22, Intellution, Rockwell, etc.

Les aplicacions que requereixen serveis, és a dir dades, des del nivell d'automatització per processar les seves tasques, les demanen com a clients des dels components d'automatització, els quals a la vegada proporcionen la informació requerida com a servidors. La idea bàsica del OPC està en normalitzar la interfície entre el servidor OPC i el client OPC independentment de qualsevol fabricant particular.

Els serveis prestats per els servidors OPC per a clients OPC per mitjà de la interfície OPC típicament impliquen lectura, canvi i verificació de variables de procés. Mitjançant aquests serveis és possible operar i controlar un procés. Els servidors OPC suporten el nexxe de tals aplicacions amb qualsevol component d'automatització que estigui en xarxa mitjançant un bus de camp o Ethernet Industrial.

2.1.10 XARXES INDUSTRIALS

L'automatització industrial inicialment va donar lloc a illes automatitzades que eren equips (autòmats, controls numèrics, robots, ordinadors, etc.) aïllats entre si.

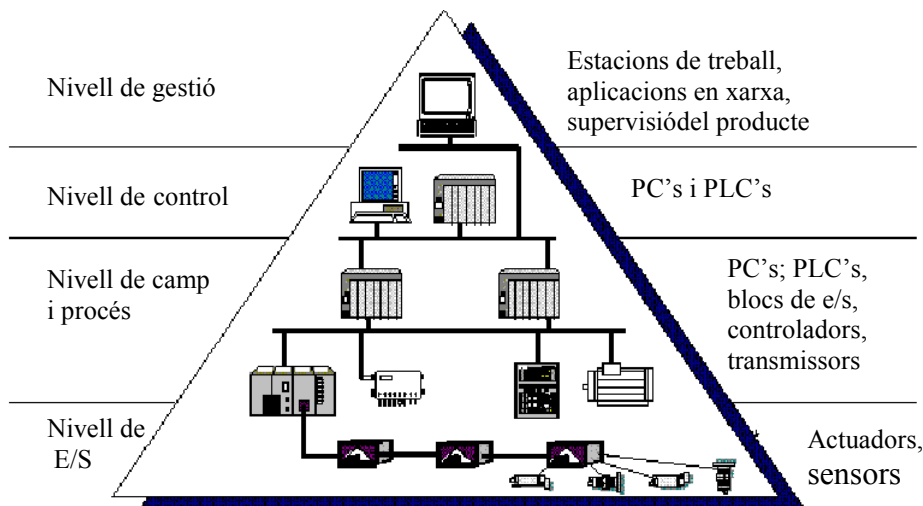
La integració de les illes automatitzades va donar lloc a les xarxes industrials.

Nivells de les Xarxes Industrials:

Nivell bus de camp: Nivell de xarxa més pròxim al procés i que s'encarrega de la integració de petits automatismes (autòmats compactes, multiplexors de E/S, controladors PID, equips de mesura, etc). Solen formar cèl·lules de fabricació.

Nivell LAN: Nivell superior al anterior que enllaça les cèl·lules de fabricació. Està format per autòmats de gamma alta i ordinadors per al control de qualitat.

Nivell LAN/WAN: Nivell més pròxim a l'àrea de gestió, que integra els nivells anteriors en una estructura e fàbrica o múltiples factories. Està format per ordinadors i xarxes d'ordinadors.



2.1.10.1 BUS DE CAMP

Els bus de camp constitueix el nivell més simple i pròxim al procés dins de l'estructura de comunicacions industrials. Els busos de camp més recents permeten la comunicació amb busos jeràrquicament superiors i més potents.

Hi ha diversos busos segons el fabricant i agrupacions de fabricants, sent els més explotats els següents:

Modbus Modicon: marca registrada de GOULD INC. Defineix un protocol de comunicació de topologia mestre-esclau. El seu principal inconvenient és que no està reconegut per cap norma internacional.

BITBUS: marca registrada per Intel. De baix cost i altes prestacions. Intel va cedir a domini públic l'estàndard, de manera que es considera un estàndard obert. Està reconegut per la normativa IEE 1118. Es tracta d'un bus síncron, el protocol del qual es gestiona completament mitjançant el microcontrolador 8044.

Profibus: impulsat pels principals fabricant alemanys. El protocol és un subjoc de MINIMAP. Està impulsat per ser un estàndard obert i sota la norma DIN 19.245.

S-BUS: no és un bus de camp pròpiament dit, sinó un sistema multiplexor/demultiplexor que permet la connexió de E/S remotes a través de dos parells trenats.

EIP (Factory Instrumentation Bus): impulsat per fabricants i organismes oficials francesos.

MIL-STD-1553B: adoptat per alguns fabricant en EEUU.

2.2. CLASSIFICACIÓ DELS SCADA

2.2.1. SELECCIÓ I CLASSIFICACIÓ GENÈRICA

Tal com s'ha indicat en el capítol anterior, centrarem el nostre treball en els sistemes Scada composts per un o diversos ordinadors que tenen el programari d'Scada instal·lat, que es comuniquen i interrelacionen amb la planta mitjançant un o diversos PLC's. Per tant, l'adquisició de dades, l'acció sobre els actuadors i els càlculs de control els executen PLC's, i el programari Scada monitoritza la planta, recull dades, envia consignes i fa d'interfície de diàleg, molt més agradable per a l'usuari.

Bona part dels programaris actuals d'Scada compleixen amb els preceptes abans enunciats. Per tal de fer-ne un estudi més detallat, hem escollit els que més introduïts estan a la indústria del nostre entorn, dins de les variades gammes en quant a prestacions i preus que hi ha.

Dins dels programaris Scada de més baix preu i amb menors prestacions, hem escollit:

CX-SUPERVISOR v1.1 de l'empresa OMRON

PROTOOL PRO v.5.2 de l'empresa SIEMENS

ALL-DONE v.16 de l'empresa catalana FREIXAS I ROS

Dins dels programaris Scada de preu més alt però de majors prestacions, hem escollit:

iFIX v. 3.5 de l'empresa INTELLUTION – GENERAL ELECTRIC-FANUC

IN TOUCH v. 7.1 de l'empresa WONDERWARE

WIN CC v5.0 de l'empresa SIEMENS

Per tal de poder fer una primera valoració inicial de les prestacions de cada programari, i poder-ne fer una comparativa inicial, hem preparat una taula bastant intuïtiva, amb els següents paràmetres:

Cost econòmic del paquet/variables: En aquesta comparativa valorem el cost que té el programari més senzill, respecte el nombre de variables que podem utilitzar. El rang variaria entre:

1 element: menys de 9 EUR/variable

2 elements: entre 9 i 20 EUR/variable

3 elements: més de 20 EUR/variable

Connexió amb diferents PLC's: En aquest punt comparem la quantitat de PLC's amb què el programari es pot connectar. Ens dóna una idea bastant bona de la seva versatilitat. El rang variaria entre:

- 1 element: una única gamma de PLC's
- 2 elements: entre dos i 20 PLC's
- 3 elements: més de 20 PLC's

Eines de base de dades: En aquesta comparativa valorem si el programari té recursos per tal de gestionar l'adquisició de dades, l'emmagatzematge i la representació en gràfiques. El rang variaria entre:

- 1 element: pocs programes i no gaire funcionals com a bases de dades
- 2 elements: pocs programes però bastant funcionals com a bases de dades
- 3 elements: molts programes i funcionals com a bases de dades

Eines d'intercanvi de dades en Windows: En aquesta comparativa valorem les opcions que té el programari per tal d'intercanviar dades amb altres programes que s'executin sobre Windows. Es valoren opcions com Active-X, ODBC, DDE. El rang variaria entre:

- 1 element: una única eina d'intercanvi de dades
- 2 elements: entre dues i tres eines d'intercanvi de dades
- 3 elements: més de quatre eines d'intercanvi de dades





















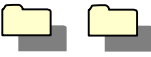














Dificultat de configuració: En aquesta comparativa valorem la dificultat del programari a l'hora de configurar-lo. Establim un criteri de temps de creació d'una pàgina amb 10 variables i 10 alarmes, amb elements gràfics propis d'un procés industrial. Per valorar-ho d'una forma equitativa, s'ha considerat que el programador no coneix d'avançats caps dels programes plantejats, i requereix d'un autoaprenentatge previ, per tant el temps inclou l'aprenentatge i el desenvolupament de l'aplicació. El rang variaria entre:

- 1 element: Entre 4 i 6 hores de programació
- 2 elements: Entre 8 i 10 hores de programació
- 3 elements: Més de 12 hores de programació

Flexibilitat: En aquesta comparativa valorem la flexibilitat del programari, és a dir, fins a quin punt ens permet adaptar el programa final a les necessitats concretes de cada aplicació, tot permeten introduir elements no previstos inicialment en el programari, per exemple aplicacions en altres llenguatges de programació. El rang variaria entre:

- 1 element: una única eina de programació, i poc flexible
- 2 elements: més d'una eina de programació, i més flexible
- 3 elements: una o més d'una eines però molt flexible

TAULA COMPARATIVA PER A UNA SELECCIÓ INICIAL

	COST ECONÒMIC PAQUET /VARIABLES	CONNEXIÓ DIFERENTS PLC	EINES DE BASES DE DADES	EINES INTERCANVI DE DADES WINDOWS	DIFICULTAT DE CONFIGURACIÓ	FLEXIBILITAT
OMRON CX-SUPERVISOR						
SIEMENS PROTOOL PRO						
FREIXAS I ROS ALL DONE						
INTELLUTION i FIX						
WONDERWARE IN TOUCH						
SIEMENS WIN CC						

2.2.2. PRINCIPALS CARACTERÍSTIQUES DELS SCADA's SELECCIONATS

A continuació presentarem en forma de taula, les principals característiques de cada un dels Scada que hem escollit en l'apartat anterior. En valorarem la quantitat de dades, pantalles i elements que pot controlar, les eines de programació pròpies o capacitat d'incorporar-ne d'externes, l'intercanvi de dades amb altres programaris, els PLC's amb què es pot connectar, entre d'altres.

La descripció de les dades la farem en forma de taula comparativa entre els altres programaris de la mateixa gamma, per tal de facilitar la comparació entre ells. Cal destacar però la dificultat que hem tingut a l'hora de recollir aquestes dades, ja que els fabricants no les donen a conèixer, potser per evitar una comparativa com la que hem preparat. Per això si algun dels camps està en blanc no indica que el programari no pugui dur a terme aquella tasca, sinó que no hem pogut trobar aquella dada.

Comentaris a la primera taula descriptiva: SCADA's de gamma baixa.

En podem destacar alguns aspectes importants:

CX-SUPERVISOR només pot comunicar-se amb PLC's OMRON.

CX-SUPERVISOR pot gestionar fins a 8000 variables, en un únic paquet i preu.

ALL-DONE pot gestionar fins a 10000 variables, tot i que amb el paquet més car.

Tots permeten programes externs de l'usuari amb Visual Basic.

Cap d'ells té opcions de software a afegir al paquet inicial.

Comentaris a la segona taula descriptiva: SCADA's de gamma alta.

En podem destacar alguns aspectes importants:

i FIX té un paquet que té el nombre de variables il·limitat

IN TOUCH només permet programacions de l'usuari amb un script propi, tot i que semblant al C. Els altres dos permeten Visual Basic i Visual C.

Tots es poden configurar en sistemes amb múltiples ordinadors fent tasques diferents o fins i tot redundants.

Tots tenen múltiples parts opcionals de programari, per adaptar-lo a cada aplicació.

El poden comunicar amb molts més PLC's que els de la gamma baixa.

TAULA DESCRIPTIVA: SCADA's DE GAMMA BAIXA

	SIEMENS PROTOOL PRO v5.2		ALL-DONE v1.6		OMRON CX-SUPERVISOR v1.1	
Nº VARIABLES DE PROCÉS	128, 256, 512 O 2048		300, 500, 1000, 2000, 5000 o 10000		8000	
Nº AVISOS SISTEMA	4000		cap			
Nº IMATGES	300				il·limitat	
Nº RECEPTES	1000					
OBJECTES GRÀFICS	2000				3000	
SCRIPTS	VISUAL BASIC		VISUAL BASIC		VISUAL BASIC JAVA	
ESTRUCTURA	un únic PC		un únic PC		un únic PC	
CONNECTABILITAT (PLC BUS)	SIMATIC S5 SIMATIC S7 SIMATIC TI ALLEN BRADLEY DF1 MITSUBISHI FX TELEMECANIQUE UNI-TELWAY MODICON MODBUS	AS511 PPI/MPI PROFIBUS RS-232 RS-485	SIMATIC S5 SIMATIC S7 SIMATIC TI ALLEN BRADLEY TELEMECANIQUE MOELLER OMRON "C"	AS511 PPI/MPI RS-232 HOSTLINK	OMRON "C"	HOSTLINK CONTROLLER LINK ETHERNET
PAQUETS DE SOFTWARE QUE EL COMPOSEN	PAQUET DESENVOLUPAMENT PAQUET RUNTIME		PAQUET DESENVOLUPAMENT I RUNTIME		PAQUET DESENVOLUPAMENT PAQUET RUNTIME	
PAQUETS OPCIONALS DE SOFTWARE	NO		NO		NO	
INTERCANVI DADES DINS PC	CLIENT O SERVIDOR OPC		CLIENT O SERVIDOR ODBC		CLIENT OPC CONTROLS ACTIVE-X SUPPORT ADO/ODBC BASES DE DADES	

TAULA DESCRIPTIVA: SCADA's DE GAMMA ALTA

	SIEMENS WINCC v5.0	i FIX v3.5	IN TOUCH v.7.1			
Nº VARIABLES DE PROCÉS	128, 256, 1024 O 64k	150, 300 o IL-LIMITAT	64 a 60.000			
Nº AVISOS SISTEMA	50000					
Nº IMATGES	2000					
Nº RECEPTES	500					
OBJECTES GRÀFICS	5000		3000			
SCRIPTS	Visual Basic	Visual Basic, Visual C	Script propi			
ESTRUCTURA	diversos PC's en multitasca	diversos PC's en multitasca	diversos PC's en multitasca			
CONNECTABILITAT (PLC BUS)	<p>SIMATIC S5 SIMATIC S7 SIMATIC TI ALLEN BRADLEY MITSUBISHI FX TELEMECANIQUE UNI-TELWAY GE FANUC MODICON MODBUS</p>	<p>AS511 PPI/MPI PROFIBUS DH, DH+ RS-232/485 MODBUS</p>	<p>OMRON "C" SIMATIC S5 SIMATIC S7 SIMATIC TI ALLEN BRADLEY DF1 MODICON MODBUS</p>	<p>HOSTLINK DEVICE NET AS511 PPI/MPI PROFIBUS RS-232 RS-485</p>	<p>més de 100 drivers, entre ells: OMRON "C" SIMATIC S5 SIMATIC S7 SIMATIC TI ALLEN BRADLEY DF1 TELEMECANIQUE UNI-TELWAY MODICON MODBUS</p>	<p>HOSTLINK DEVICE NET AS511 PPI/MPI PROFIBUS RS-232 RS-485</p>
PAQUETS DE SOFTWARE QUE EL COMPOSEN	PAQUET DESENV.+ RUNTIME PAQUET RUNTIME	PAQUET DESENVOLUPAMENT PAQUET RUNTIME	PAQUET DESENVOLUPAMENT PAQUET RUNTIME			
PAQUETS OPCIONALS DE SOFTWARE	SI	SI	InTRACK – control de producció DT analyst – millora eficiència QI analyst – control estadístic Suite Voyager – portal web de l'aplic. SQL Server – gestió base dades relacional			
INTERCANVI DADES DINS PC	OPC SERVER DDE	DDE CLIENT I SERVIDOR DRIVER ODBC	CLIENT OPC CONTROLS ACTIVE-X SUPORT ADO/ODBC BASES DE DADES PROTOCOLS DDE			

3. PART APLICADA

3.1. DEFINICIÓ DEL PROCÉS A VISUALITZAR

Per tal d'experimentar el desenvolupament d'una aplicació amb un programari Scada, es proposa un senzill procés real, que es pugui realitzar fàcilment en l'entorn d'un laboratori docent:

Visualització a través d'una aplicació Scada a l'ordinador de l'estat d'entrades i sortides d'un PLC OMRON CPM1.

En concret, les especificacions de l'aplicació Scada seran:

- Visualitzar físicament el PLC a la pantalla.
- Visualitzar-hi l'estat en "temps real" de les entrades i sortides.
- Activar les sortides a través de diferents controls o comandaments de què disposa l'Scada.
- Les entrades IR000.07 i IR000.08 es configuraran com a entrades l'alarma, fent que l'Scada ens mostri un text d'avís, i calgui reconèixer aquesta alarma per tal que aquest text desaparegui. També es configurarà un registre històric d'alarmes.
- Representar de forma numèrica el valor que prenen els dos potenciòmetres de què disposa el PLC OMRON CPM1.

3.2. ELECCIÓ DE L'SCADA MÉS ADIENT

Un cop coneguda l'aplicació a desenvolupar, cal seleccionar el programari Scada més adequat, que ens permeti realitzar les especificacions, sense que representi un cost o una dificultat excessius. El procés de selecció hauria de tenir en compte aquests passos:

- Valorar les necessitats de l'aplicació:
 - Amb quin o quins PLC's ens volem comunicar
 - Quantes variables volem intercomunicar amb el PLC
 - Quantes alarmes volem representar
 - valorar si ens cal compartir dades amb altres programaris del PC
- Valorar els recursos de què es disposa:
 - temps d'aprenentatge del programari
 - cost econòmic del programari

- A partir de la Taula 1 del capítol 2, escollir els programaris que més s'acosten als requeriments abans valorats.
- Amb les Taules 2 i 3 del mateix capítol 2, comparar els programaris escollits, i decidir quin és el més adequat.

En el cas de l'aplicació que volem desenvolupar, el procés de selecció seria:

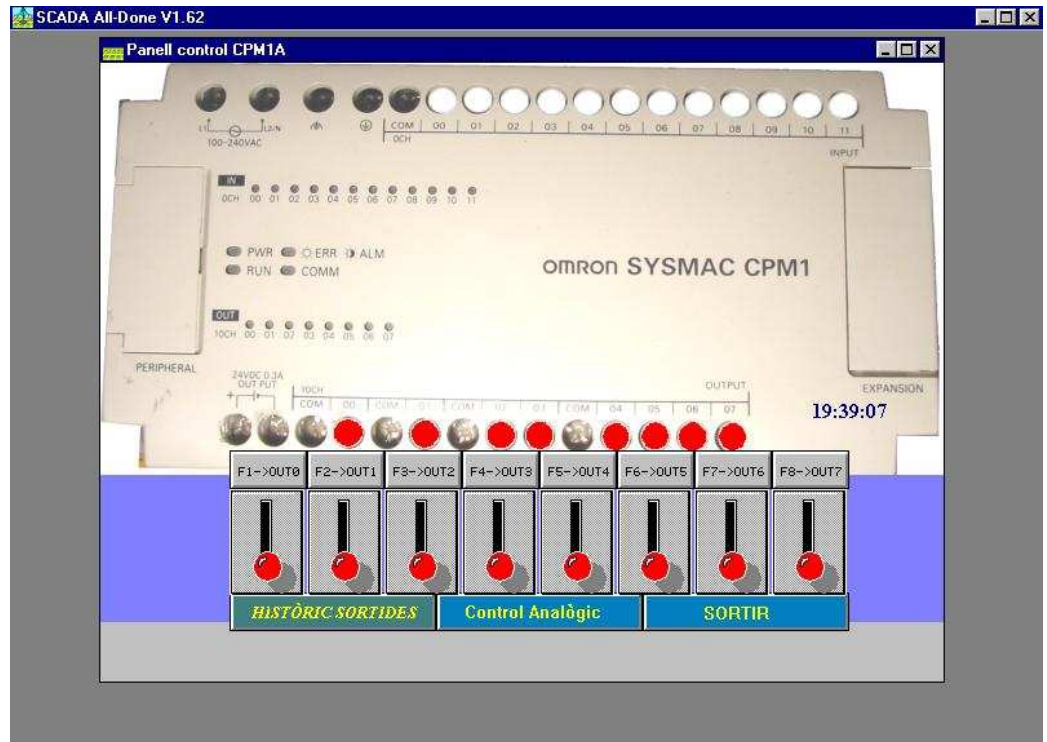
- Valoració de les necessitats de l'aplicació:
- El PLC que volem comunicar amb l'aplicació Scada és un OMRON CPM1.
- El nombre total de variables que compartiran el PLC i l'aplicació Scada serà de 30: 12 entrades digitals, 8 sortides digitals, 8 registres interns de bit, i 2 registres interns de paraula.
- Volem representar 2 alarmes.
- No ens cal compartir dades amb altres programaris del PC.
- Valoració dels recursos de què es disposa:
 - Donat que és una aplicació docent, es valorarà molt que el cost del programari Scada sigui baix, i que alhora no sigui gaire complex de programar.
- Preselecció dels Scada utilitzant la Taula 1:
 - Valorant principalment el baix cost econòmic i la facilitat de programació, escollim els Scada CX-SUPERVISOR d'OMRON, i el ALL-DONE de Freixas i Ros.
 - Elecció definitiva de l'Scada utilitzant les Taules comparatives 2 i 3:
- Realitzant la comparativa entre els dos Scada, podem dir que:
 - Ambdós tenen el nombre de variables il·limitat
 - ALL-DONE es pot comunicar amb altres PLC's, el CX només amb OMRON
 - Per fer una aplicació amb ALL-DONE, només cal comprar un únic programari, en canvi amb el CX cal comprar el programari de desenvolupament i el de Runtime o funcionament.

Fent una valoració global d'aquesta comparativa, elegim el programari ALL-DONE per portar a terme l'aplicació proposada.

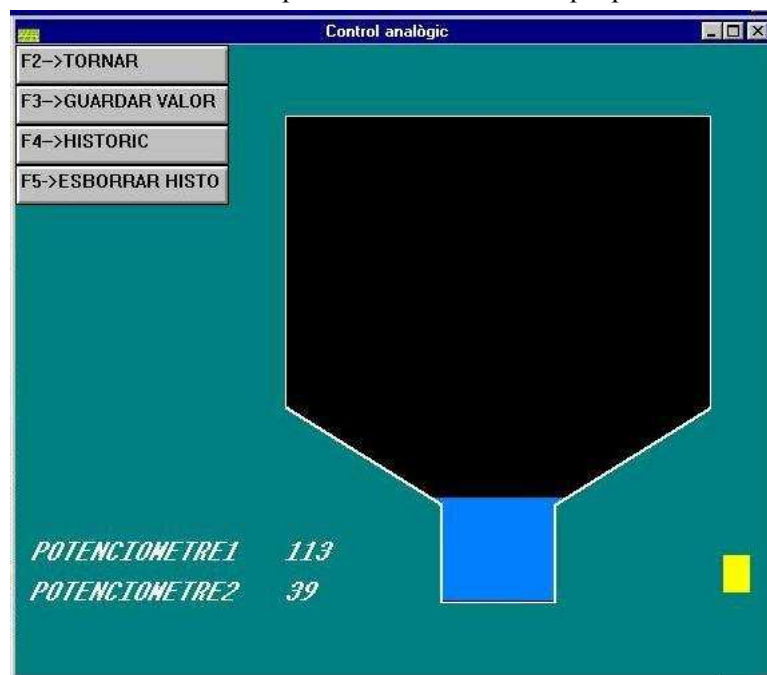
3.3. DESCRIPCIÓ DE L'APLICACIÓ.

L'aplicació consta de 4 pantalles scada accessibles entre elles:

- La primera anomenada CPM1.sda correspon a la visualització de entrades i sortides digitals sobre el frontal del PLC CPM1 d'OMRON.



- La segona fa la monitorització de les entrades analògiques (potenciòmetres) del PLC. En aquesta pantalla s'ha afegit un dipòsit en el que es simula l'entrada de líquid en funció del valor que pren el Potenciòmetre1.



- La tercera pantalla correspon al menú de selecció d'usuari. Per tal d'accedir a l'interfície l'usuari s'haurà d'identificar.



- La quarta pantalla és un quadre missatge d'advertència abans de procedir a esborrar un històric.



- A més tenim s'han programat alarmes que s'activen quan les entrades analògiques superen un cert nivell.
 - Es fa una monitorització de les alarmes
 - S'emet una senyal acústica fins que l'operador no fa un reconeixement de les mateixes. L'alarma es manté fins que no desapareix la causa que l'ha provocat.
- Cada cop que s'activa una senyal de sortida queda emmagatzemat en un fitxer històric, on es reflexa la data, l'hora i l'estat de cada una de les sortides.
 - Aquest fitxer posteriorment es processa fora d'ALLDONE, ja que no funciona el mode gràfic d l'aplicació.
- S'ha habilitat també un comandament per emmagatzemar manualment valors provinents d'una entrada analògica.
 - El fitxer on guardem aquestes dades el tractem en una base de dades que s'ha creat amb Msaccess.



NOTA: En el tutorial que s'ha desenvolupat s'explica amb major detall totes les funcions, controls, pantalles que s'han programat.

3.4. DISSENY DE L'APLICATIU SCADA

En els següents apartats detallarem un petit tutorial de com crear una aplicació amb l'Scada All-Done. Considerem que ja tenim el software instal·lat a l'ordinador, seguint les indicacions del programa d'instal·lació, i la motxilla de Run-Time instal·lada al port paral·lel de l'ordinador. A partir d'aquí arranquem l'aplicació, i anirem seguint les indicacions de cada apartat .

3.5. CONFIGURACIÓ DE LA CONNEXIÓ AMB EL PLC

3.5.1. CONNEXIÓ AMB EL PLC

Tal com s'ha indicat anteriorment, utilitzarem l'aplicació Scada amb ALL-DONE per visualitzar i controlar un PLC Omron CPM1. En concret utilitzem un PLC tipus CPM1-20CDR-A, amb les següents característiques:

- Alimentació a 230VCA
- Font d'alimentació integrada de 24VDC
- 12 entrades digitals a 24VDC
- 8 sortides digitals a relé
- 2 potenciòmetres analògics incorporats a la CPU
- 2kW de capacitat programa
- Port de comunicacions de perifèrics d'Omron
- Protocol utilitzat HOST-LINK

Per poder comunicar el PLC amb l'ordinador, utilitzarem un convertidor del port de perifèrics específic d'Omron a l'estàndard RS-232. Aquest convertidor el subministra Omron també, sota la referència CPM1-CIF01.

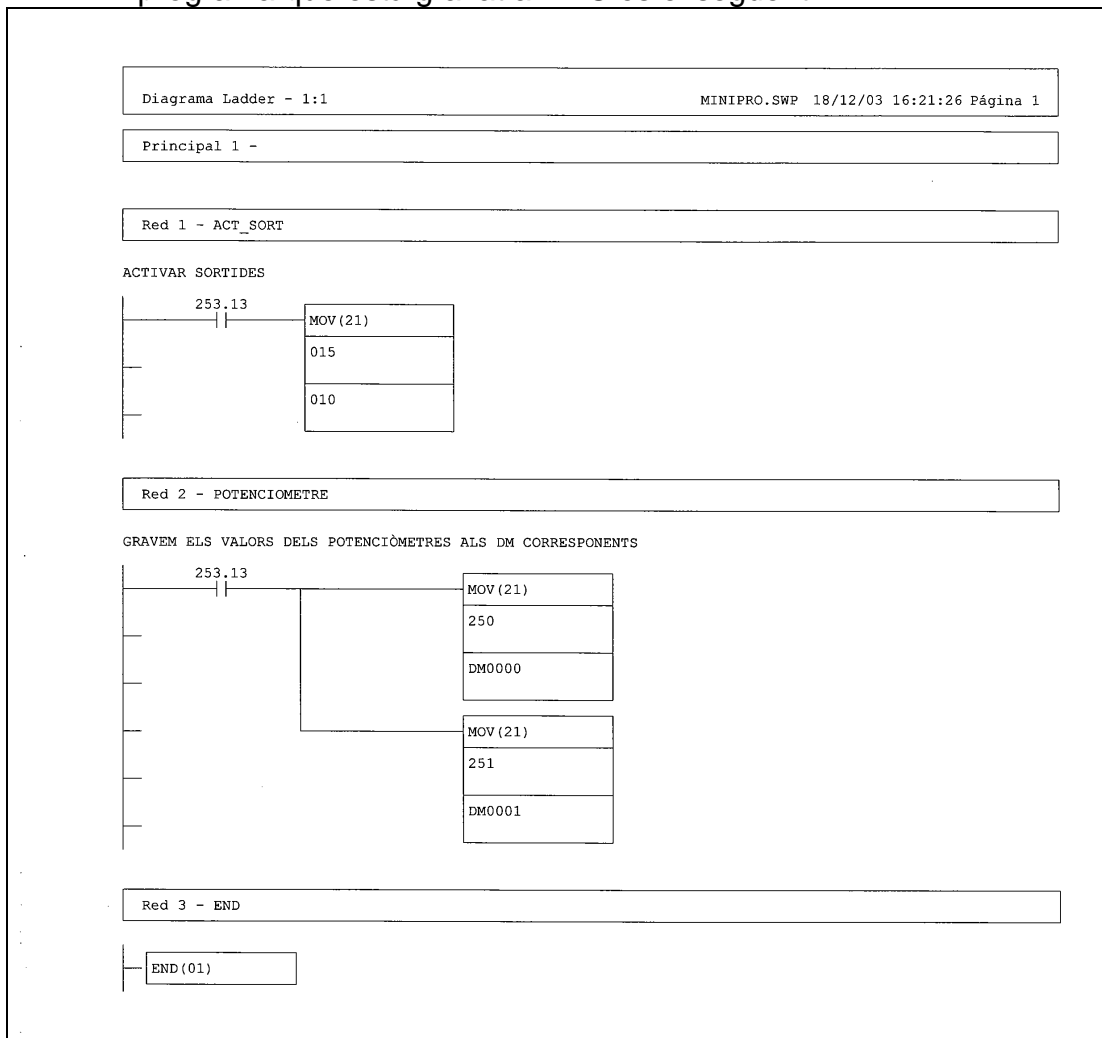
La configuració del port sèrie serà:

- Número de node: 0
- Velocitat: 9600 bps
- Paritat: Even
- Bits de dades: 7
- Bits d'stop: 2

3.5.2. PROGRAMACIÓ DEL PLC

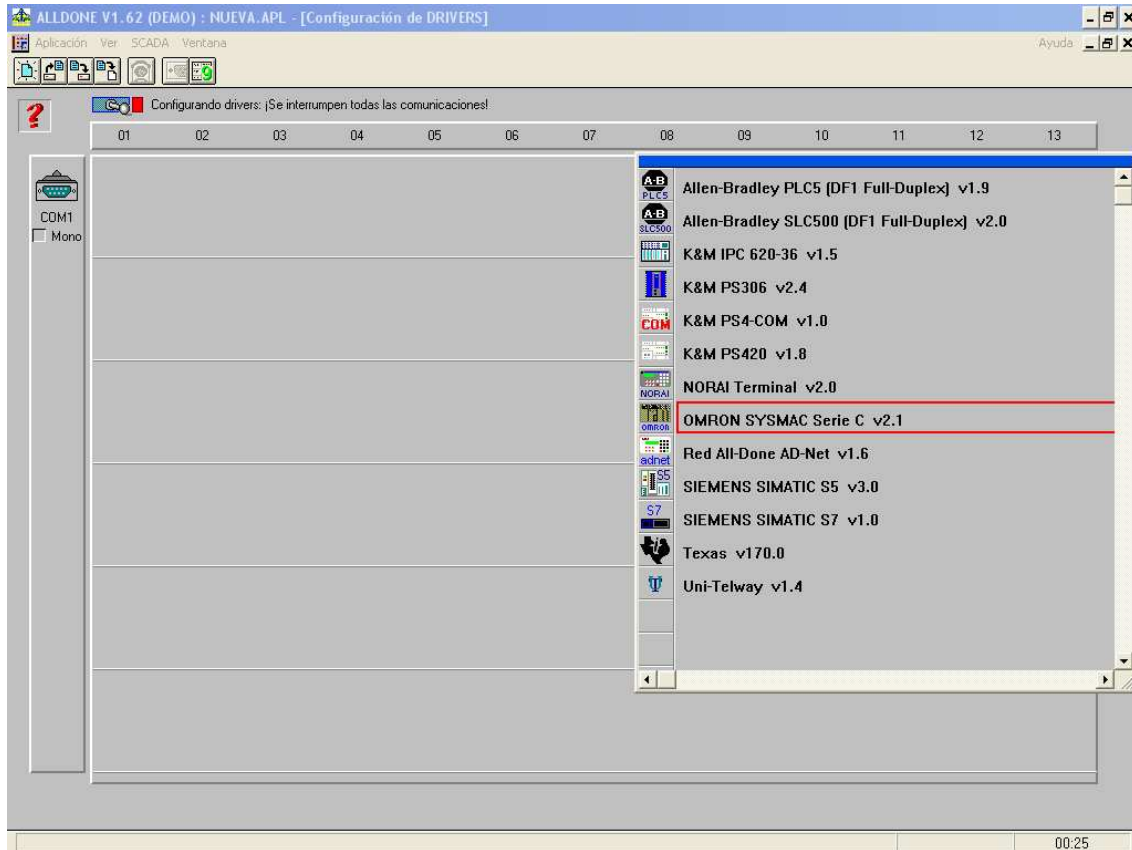
Per poder portar a terme la simulació del sistema a través de l'Scada, hem de programar al PLC alguna instrucció per tal que ens executi tasques. En el cas concret que plantegem, hem de configurar que quan activem els relés interns a través de l'Scada (bits 15.00 a 15.15), activem les sortides del PLC (bits 10.00 a 10.07). També hem de gravar en un registre de memòria (DM0000 i DM0001) el valor dels potenciómetres analògics integrats a la CPU, que prenen un valor entre 0000H i 0200H, i que estan a les adreces internes SR250 i SR251.

El programa que està gravat al PLC és el següent:



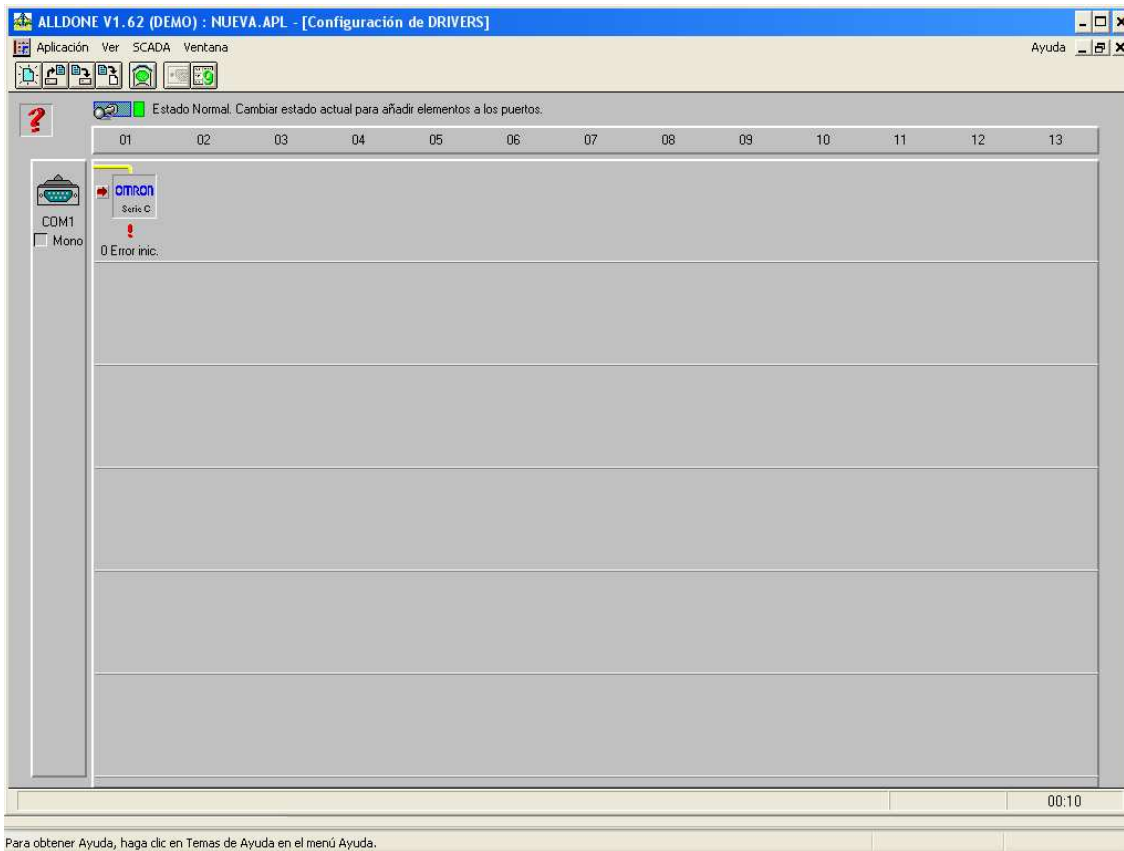
3.5.3. CONFIGURACIÓ DE LA COMUNICACIÓ

Un cop arrancada l'aplicació, creem una aplicació nova, polsant a tal efecte el botó de la barra d'eines o el menú desplegable. El primer pas serà configurar les comunicacions amb el PLC. Al menú "Ver-->Panel de Puertos", trobarem la següent pantalla:



Amb l'interruptor de control en la posició Stop (color vermell), ens permet seleccionar a quin PLC volem connectar. En el cas nostre, serà el PLC OMRON Sèrie C (concretament és un CPM2A). Amb el ratolí arrosseguem el driver cap al COM1, per establir que utilitzarem aquest port. Si polsem dos cops el ratolí sobre l'icona del driver, ens permet configurar el número d'estació del PLC. En el nostre cas és el 0.

- Un cop configurat posem l'interruptor de control en la posició Run (color verd). La configuració queda tal com:



Para obtener Ayuda, haga clic en Temas de Ayuda en el menú Ayuda.

3.6. DEFINICIÓ I CONFIGURACIÓ DE LES VARIABLES

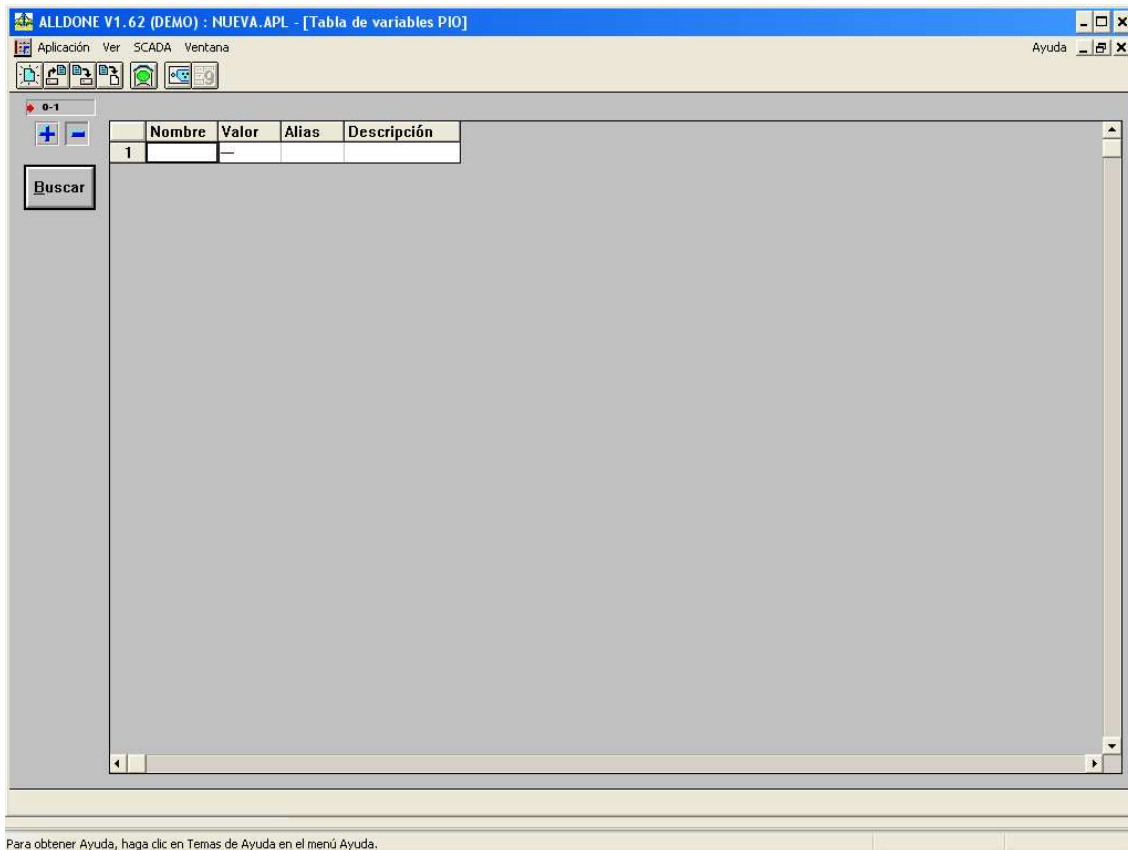
Un cop configurat el PLC, hem de definir quines variables (valors d'entrada, sortida o variables internes del PLC) utilitzarem. Hem de crear una taula, que ens indiqui l'adreça física del PLC que correspon a la variable que volem utilitzar a l'Scada. En el cas del PLC OMRON CPM1, els tipus de variables possibles són:

Tipus de variable	Rang	Format adreça a l'Scada	Possibilitat de forçar des de l'Scada
Bits d'entrades	IR000.00 IR009.15	1#RI00000 1#RI00915	No
Paraules d'entrades	IR00 IRI09	1#WI00 1#WI09	No
Bits de sortides	IR010.00 IR019.15	1#RI01000 1#RI01915	Si
Paraules de sortides	IR010 IR019	1#WI010 1#WI019	Si
Relés interns	IR020.00 IR099.15	1#RI02000 1#RI09915	Si
Paraules de relés interns	IR020 IR099	1#WI020 1#WI099	Si
Marques remanents	HR00.00	1#RH0000	Si

	HR63.15	1#RH6315	
Paraules de marques remanents	HR00 HR63	1#WH00 1#WH63	Si
Paraules de dades	DM0000 DM1999	1#DM0000 1#DM1999	Si

El format 1#, en indica que utilitzem el COM1 del PC per comunicar-nos amb el PLC.

Si anem al menú desplegable “Ver-->Tabla de Valores”, ens apareix una pantalla tal com:



En ella hi escrivim les variables que utilitzarem, amb el seu àlies i l'adreça física del PLC.

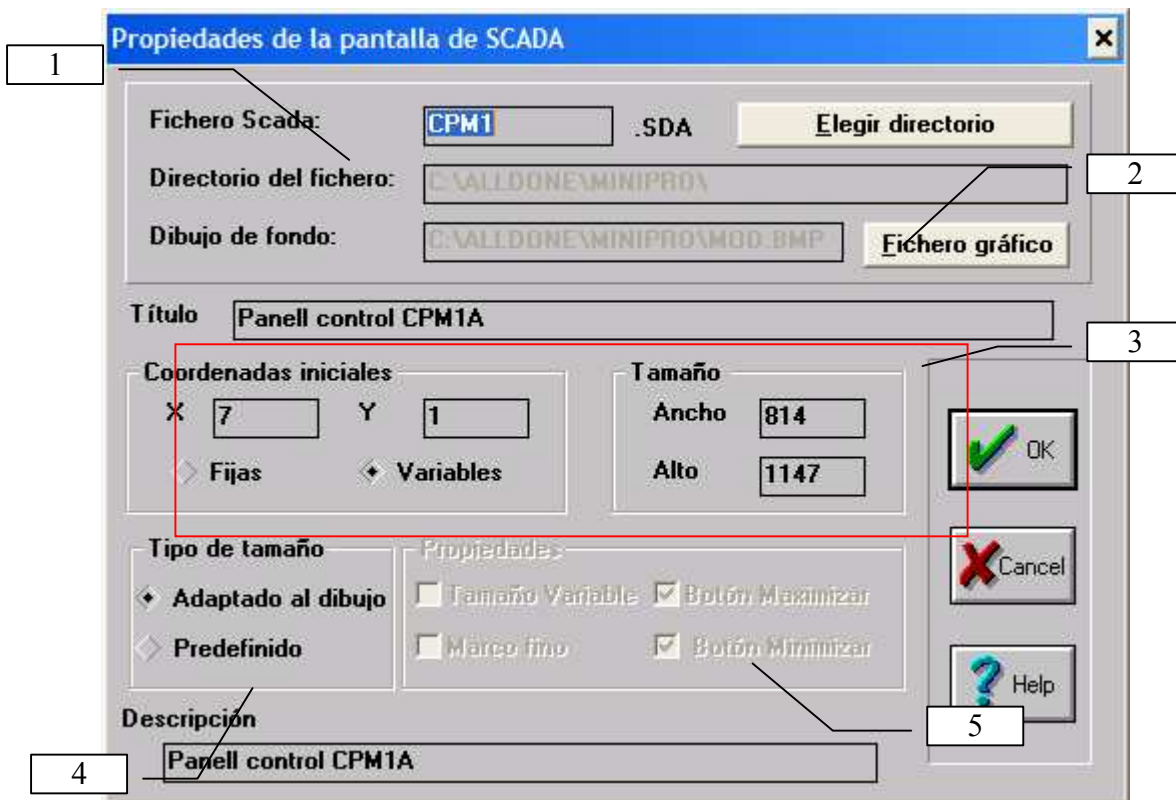
En el cas de la nostra aplicació, les variables són les entrades i sortides del PLC, 8 relés interns i 2 paraules de dades on emmagatzemem el valor dels potenciómetres incorporats a la CPU del PLC:

	Nombre	Valor	Alias	Descripción
1				
2	DM0001	CONFIGURACIÓN	POT1	POTENCIOMETRE 1
3	DM0000	CONFIGURACIÓN	POT0	POTENCIOMETRE 0
4	RI1507	CONFIGURACIÓN	M7	MARCA INT. 7
5	RI1506	CONFIGURACIÓN	M6	MARCA INT. 6
6	RI1505	CONFIGURACIÓN	M5	MARCA INT. 5
7	RI1504	CONFIGURACIÓN	M4	MARCA INT. 4
8	RI1503	CONFIGURACIÓN	M3	MARCA INT. 3
9	RI1502	CONFIGURACIÓN	M2	MARCA INT. 2
10	RI1501	CONFIGURACIÓN	M1	MARCA INT. 1
11	RI1500	CONFIGURACIÓN	M0	MARCA INT. 0
12	RI0007	CONFIGURACIÓN	OUT7	SORTIDA 7
13	RI0006	CONFIGURACIÓN	OUT6	SORTIDA 6
14	RI0005	CONFIGURACIÓN	OUT5	SORTIDA 5
15	RI0004	CONFIGURACIÓN	OUT4	SORTIDA 4
16	RI0003	CONFIGURACIÓN	OUT3	SORTIDA 3
17	RI0002	CONFIGURACIÓN	OUT2	SORTIDA 2
18	RI0001	CONFIGURACIÓN	OUT1	SORTIDA 1
19	RI1000	CONFIGURACIÓN	OUT0	SORTIDA 0
20	RI0011	CONFIGURACIÓN	IN11	ENTRADA 11
21	RI0010	CONFIGURACIÓN	IN10	ENTRADA 10
22	RI0009	CONFIGURACIÓN	IN9	ENTRADA 9
23	RI0008	CONFIGURACIÓN	IN8	ENTRADA 8
24	RI0007	CONFIGURACIÓN	IN7	ENTRADA 7
25	RI0006	CONFIGURACIÓN	IN6	ENTRADA 6
26	RI0005	CONFIGURACIÓN	IN5	ENTRADA 5
27	RI0004	CONFIGURACIÓN	IN4	ENTRADA 4
28	RI0003	CONFIGURACIÓN	IN3	ENTRADA 3
29	RI0002	CONFIGURACIÓN	IN2	ENTRADA 2
30	RI0001	CONFIGURACIÓN	IN1	ENTRADA 1
31	RI0000	CONFIGURACIÓN	IN0	ENTRADA 0

3.7. CREAR UNA PANTALLA GRÀFICA:



seguint la ruta que marca la figura anterior i ens apareixerà un formulari on podrem definir els següents paràmetres :

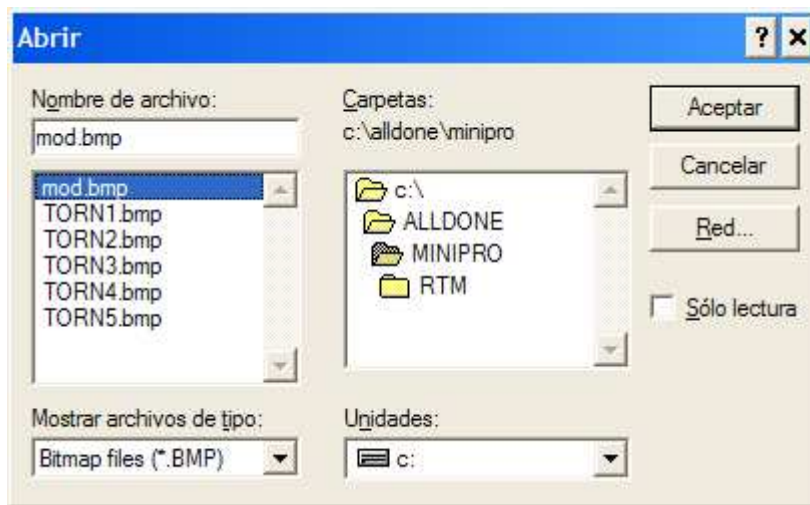


3.7.1. Fitxer scada:

Els fitxers scada són cada una de les pantalles que anirem creant. Per defecte el programa les anomena com SCADAxxx.SDA i les guarda al directori d'instal·lació del programa, en el nostre cas li direm CPM1.sda. Podrem triar un directori diferent polsant "**Elegir directorio**" i guardant els nostres fitxers SCADA en l'adreça desitjada.

3.7.2. Fitxer gràfic:

- Pels aplicatius a dissenyar, és interessant partir d'un esquema, fotografia, layout etc, de la planta que volem controlar. En el nostre aplicatiu s'introdueix la fotografia del frontal del PLC CPM1 d'OMRON, sobre el qual afegirem posteriorment els controls necessaris.
- Així al fer click sobre el botó "**Fichero gráfico**", es desplega un menú estàndar Windows on podrem afegir el mapa de bits desitjat.



- Podem situar la posició de la visualització en pantalla de la nostra interfície, parametritzant les coordenades i el tamany de la mateixa.
- A més, podrem fer que automàticament s'adapti el tamany de la nostra interfície a la del bitmap, posant el flag corresponent, en la zona de **“tipo de tamaño”** en cas contrari el tamany serà el predefinit.

3.7.3. Desde la secció **“Propiedades”** podrem seleccionar les següents possibilitats:

- “Tamaño variable” la selecció afirmativa d'aquesta opció permetrà a l'usuari final situar-se sobre les vores de la pantalla i definir el tamany a la seva voluntat.
- “Marco Fino” defineix la vora de la pantalla gràfica que estem creant:
- Si marquem aquesta casella la pantalla creada quedarà plana, sense sensació de relleu.
- En cas contrari dotarem la pantalla de relleu.

3.7.4. **“Botón maximizar” i “Botón minimizar”** en la pantalla gràfica apareixeran (o no) els botons de control de tamany de la mateixa.

3.7.5. CONTROLS DE LA PALETA D'EINES

La paleta d'eines conté tots els controls d'animació que farem servir en les nostres pantalles SCADA.

La paleta d'eines apareix per defecte a l'hora de dissenyar una pantalla.

Podem amagar o mostrar la paleta d'eines tal com es mostra en la figura següent (SCADA → PANTALLAS → CONTROLES → Mostrar O Esconder).



3.7.6. Opcions comuns a tots els controls son:

3.7.6.1. Afegir un control a la pantalla SCADA

- Fent Click sobre el control desitjat
- Arrossegar sobre la pantalla.
- Tornar a fer click per fixar a la posició desitjada.

3.7.6.2. Editar les propietats dels controls

- Fent doble click sobre el control o be fent click amb el botó de la dreta i triar l'opció **editar**.
- D'aquesta manera podrem triar fonts, colors o inserir bitmaps en els controls que així ho permetin.

3.7.6.3. Afegir Combinacions de Tecles (Hot Key)

- Es un acnes directe a una funció. Per a configurar la combinació de tecles que serà necessària per a executar la funció, servir el següent menú.

The image shows a dialog box titled "HOT KEY" with a close button (X) in the top right corner. The dialog is divided into several sections:

- Nombre:** A text input field.
- Tipo:** Two radio buttons: "Carácter" and "Especial".
- Modificador:** Three radio buttons: "Control", "Mayúsculas", and "Ambos".
- Carácter:** A text input field.
- Buttons:** "Inicializar", "OK", "Cancelar", and "Ayuda" are located on the right side.
- Tecla de Función:** A grid of radio buttons for function keys: F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F11, and F12.
- Edición:** A grid of radio buttons for editing actions: Ins, Supr, Inicio, Fin, Re Pág, and Av Pág.

3.7.6.4. Script .

- L'script de un control és el codi que s'executarà alhora d'executar l'acció associada al control. El llenguatge que s'utilitza per als Scripts és AD-Basic. Més endavant es veuran exemples d'utilització dels Scripts aplicats al nostre aplicatiu.

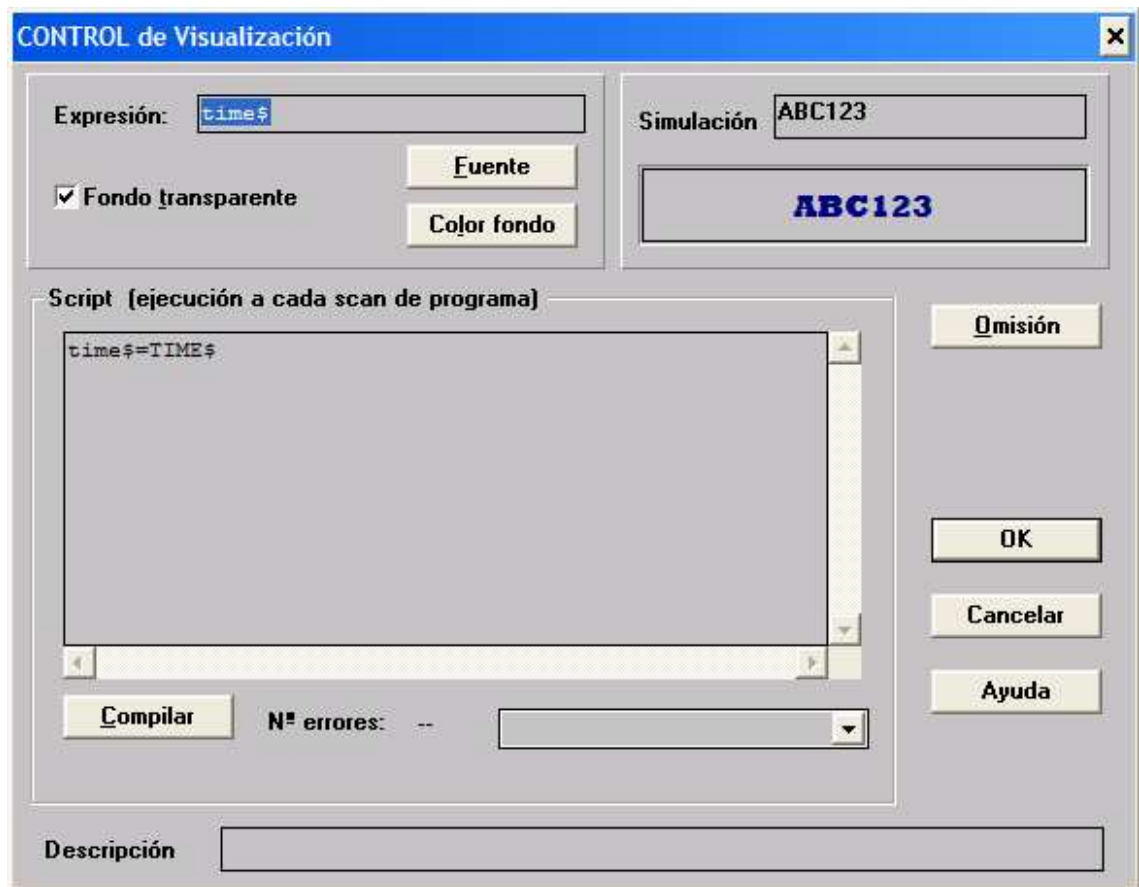


NOTA: En la versió DEMO del programa ALLDONE no funciona la funció **Compilar el codi dels Scripts**. Simplement s'ha de fer click sobre el botó acceptar un cop tinguem llest el codi. Abans de tancar-se el menú, el programa s'encarrega de compilar el codi i avisar-nos de les errades de sintaxi.



3.7.7. CONTROL de Visualización.

- Descripción: Fa aparèixer un text predefinit, quan es s'activa la variable o l'expressió que s'ha establert en l'apartat expressió.
- Un exemple d'aplicació d'aquest control:



- En l'expressió posem el nom de la variable de text "time\$"
- El codi de l'Script farem:
- time\$=TIMES
- Estem assignant a la variable time\$ el temps actual.
- La visualització del control en mode RUN serà

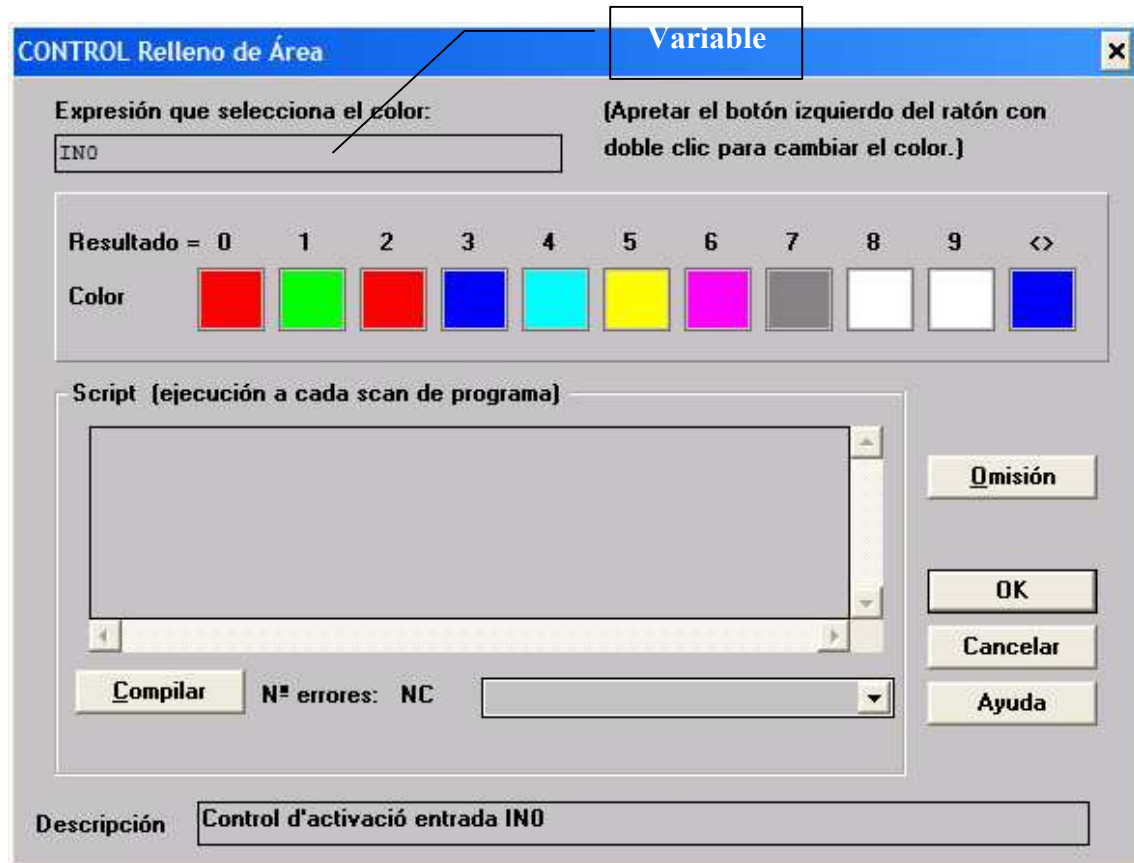


3.7.8. Control de color de fons d'una Àrea.

- Descripció: Canvia el color d'una àrea determinada de la pantalla SCADA.
- Un exemple d'aplicació el trobem en la simulació dels leds de la nostra pantalla:



- Per a la seva configuració és necessària una variable que introduïrem en la zona marcada. En aquest cas la variable IN0 correspon a la entrada I00.0 del PLC. El valor que pren IN0 selecciona el color de fons de l'àrea.
 - Quan IN0 està desactivada la zona on està el control es posarà de color Vermell.
 - Quan IN0 està desactivada la zona on està el control es posarà de color Verd.



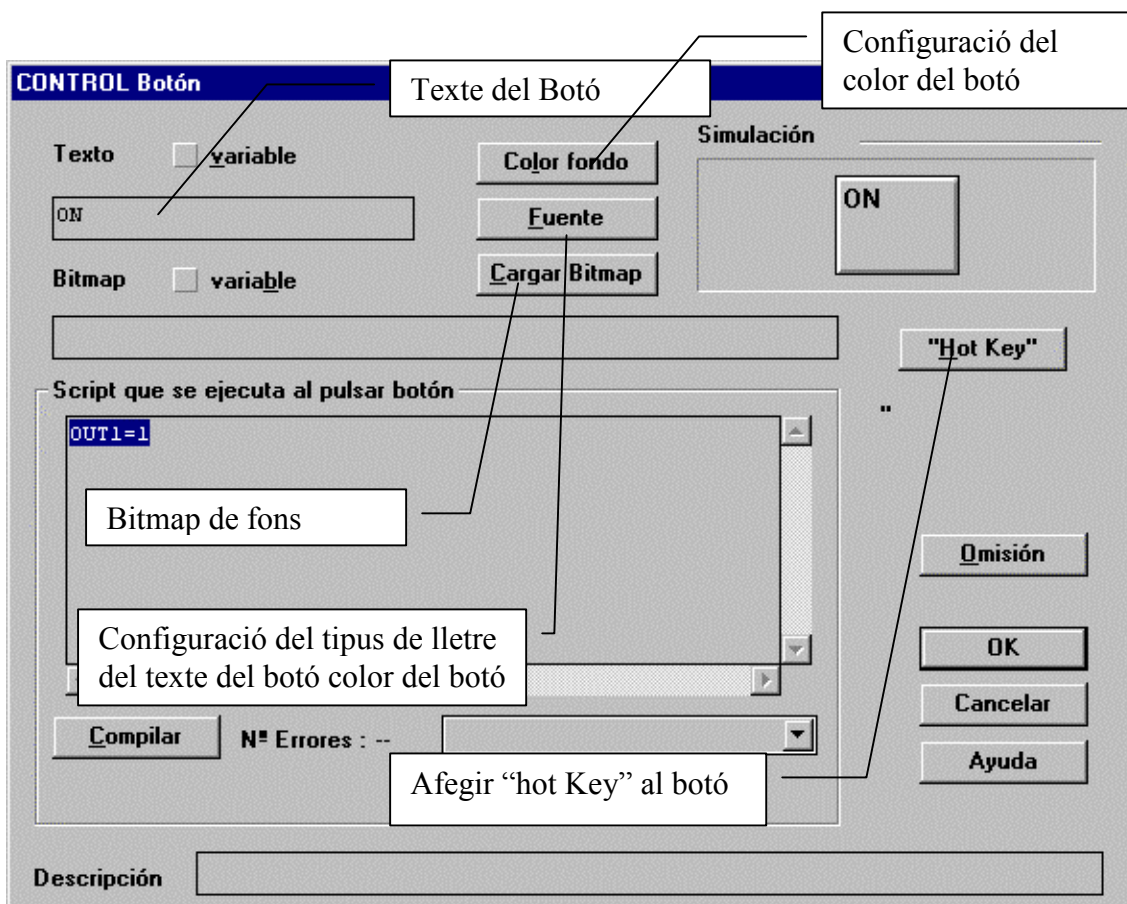
- Per modificar el color del fons per a un determinat valor, es fa doble click sobre el color per que aparegui el següent menú, on seleccionarem el color





3.7.9. Control botón

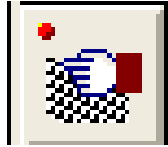
- Descripció: A la pulsació del botó, s'executa una acció. És possible la interacció del operador de la pantalla SCADA amb la planta supervisada.
- Exemple d'aplicació: En aquest exemple estem assignant la pulsació del botó a l'establiment de la variable OUT1=1.



- Es pot afegir un text explicatiu al botó.
- Podem afegir un bitmap de fons al botó.
- El color de fons del bitmap també és modificable.



NOTA Quan hem de repetir varies vegades un format de control, és molt útil marcar el botó "omisión". D'aquesta manera els pròxims controls que fem tindran el mateix format.



3.7.10. Control Entrada per teclat.

- Descripció: Permet que l'operador de la pantalla SCADA, introdueixi un text via teclat. Es pot associar el text introduït a una variable.
- Un exemple d'aplicació d'aquest control pot ser el que s'indica en la configuració següent:
 - Establirem el quadre de text amb el flag de Password; això farà que la introducció del text es faci emmascarada amb asteriscs.
 - Associarem el text introduït a una variable de destí **pass\$**.
 - A la condició establirem el valor que ha de fer que s'executi l'acció.
 - A més, en l'Script associem l'acció del control a l'assignació d'una variable numèrica **OK=1**.
 - Aquesta variable l'assignarem en un control del color de fons d'una àrea. De manera que quan l'operador introdueixi el Password "1111" l'àrea designada passarà a ser del color assignat.

CONTROL Entrada por Teclado

Expresión visualizada: "password" Color fondo

Variable destino: pass\$ Fuente

[La variable destino no admite variables array, ni variables PIO] Formato

Nº máximo de caracteres: 4

Condición: 1111

Texto:

Script que se ejecuta después de la validación (ENTER)

ok=1

Compilar Nº errores : --

Descripción:

Omisión

OK

Cancelar

Ayuda

Tamaño: Fijo Ajustado

Posición: Arriba Izquierda

Marco Password



NOTA: Es pot configurar el nombre màxim de caràcters que es permetrà introduir a l'usuari final de la pantalla .



3.7.11. Control bitmap variable

- Descripció: Es un control idèntic al control Botó. Executa el codi associat quan es faci click sobre la zona invisible que delimita.
- Es poden programar fins a 5 bitmaps diferents per a 5 valors de la variable.
- És possible programar un desplaçament del bitmap amb respecte al punt inicial, configurant-lo numèricament en la zona indicada.
- Exemple d'aplicació: per a cada valor de la variable de l'expressió assignem un Bitmap diferent. En el nostre exemple:
 - Quan OUT2 pren el valor 0 visualitzem el bitmap del selector OFF
 - Quan OUT2 pren el valor 1 visualitzem el bitmap del selector ON



NOTA: En la versió Demo, la simulació provoca un error greu en el programa. Ens obliga a tancar el programa i no permet salvar els canvis .

CONTROL Bitmap Variable

Expresión que selecciona el bitmap
OUT2

[Apretar el botón izquierdo del ratón doble clic para cambiar el bitmap]

0 1 2 3 4

5 Otro valor

Simulación

Simular secuencia

Velocidad de la simulación:
5

Omisión

OK

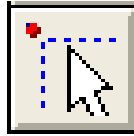
Cancelar

Ayuda

Desplazamiento Vertical

Desplazamiento

Descripción



3.7.12. Control zona sensible al Ratolí.

- Descripció: Es un control idèntic al control Botó. Executa el codi associat quan es faci click sobre la zona invisible que delimita.
- Exemple d'aplicació: en aquest cas aprofitarem la pulsació d'aquest control per a emmagatzemar el valor de la variable en un arxiu extern de format base de dades.

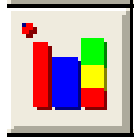
- Fent servir el llenguatge de programació AD-BASIC, amb el codi següent:

```
nomdbf$="c:\alldone\minipro\prova.txt"
OPEN nomdbf$ FOR RANDOM AS 1 LEN=46
DATA$=DATE$+"|"+TIME$+"|"
A_OUT0$="1|"
A_OUT1$="0|"
A_OUT2$="0|"
A_OUT3$="0|"
A_OUT4$="0|"
A_OUT5$="0|"
A_OUT6$="0|"
A_OUT7$="0|"
Cr$=CHR$(13)+CHR$(10)
FIELD 1,20 AS DATA$,3 AS A_OUT0$,3 AS A_OUT1$,3 AS A_OUT2$,3 AS A_OUT3$,3 AS A_OUT4$,3
AS A_OUT5$,3 AS A_OUT6$,3 AS A_OUT7$
FIELD 1,2 AS Cr$
LINEAS%=LOF(1)/46
PUT 1,LINEAS%+1
CLOSE 1
```

- A cada pulsació de l'àrea designada pel control, obrim el fitxer designat **c:\...prova.txt** per emmagatzemar data, hora, minut i segon de l'activació d'una de les variables.
- Posteriorment podrem manipular aquest fitxer històric per a processar les dades que hem anat emmagatzemant.

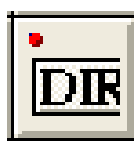
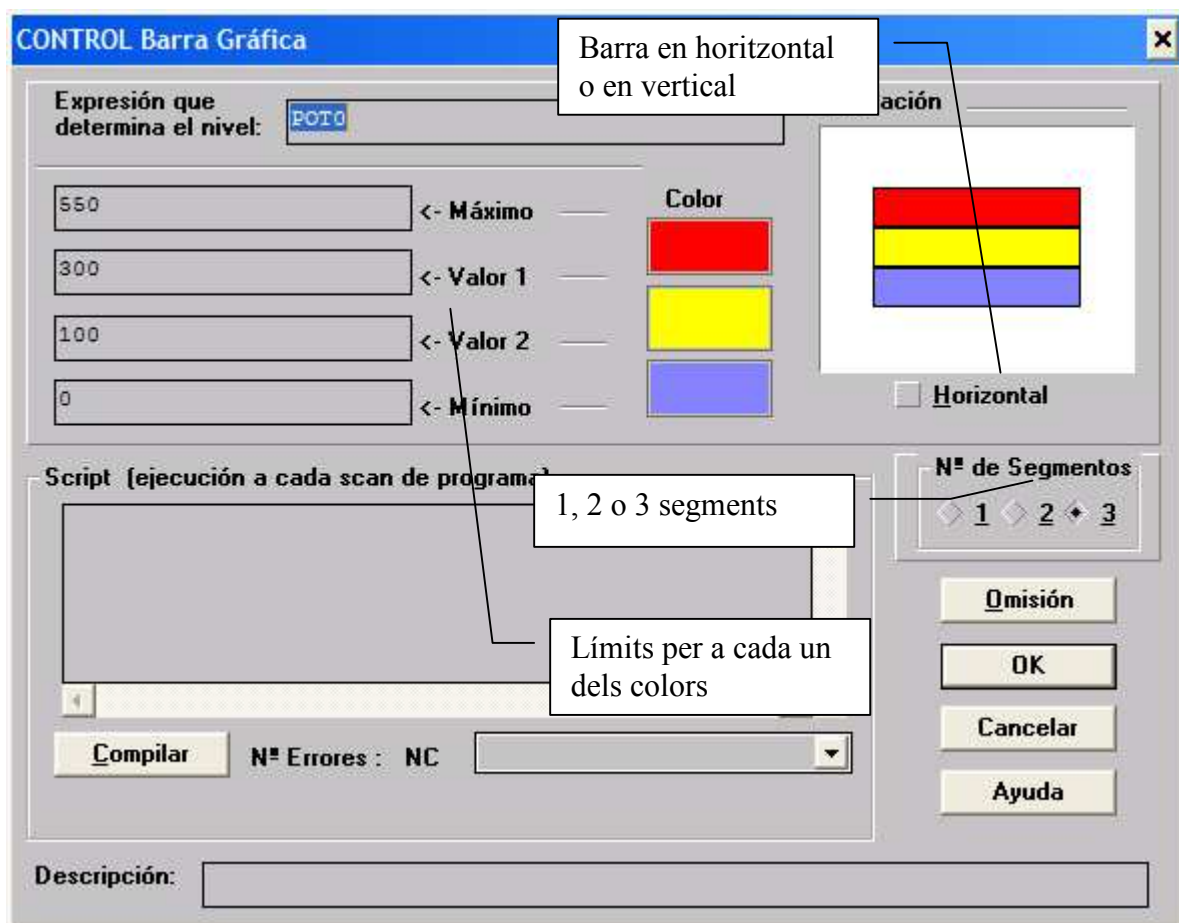


NOTA: Com que en la versió Demo no funciona la compilació, és útil observar que en cas d'error de programació, si tanquem i tornem a obrir la pantalla de configuració, s'ens indicarà el nombre d'errors i la línia del Script on es troba el mateix.



3.7.13. Control Barra gràfica.

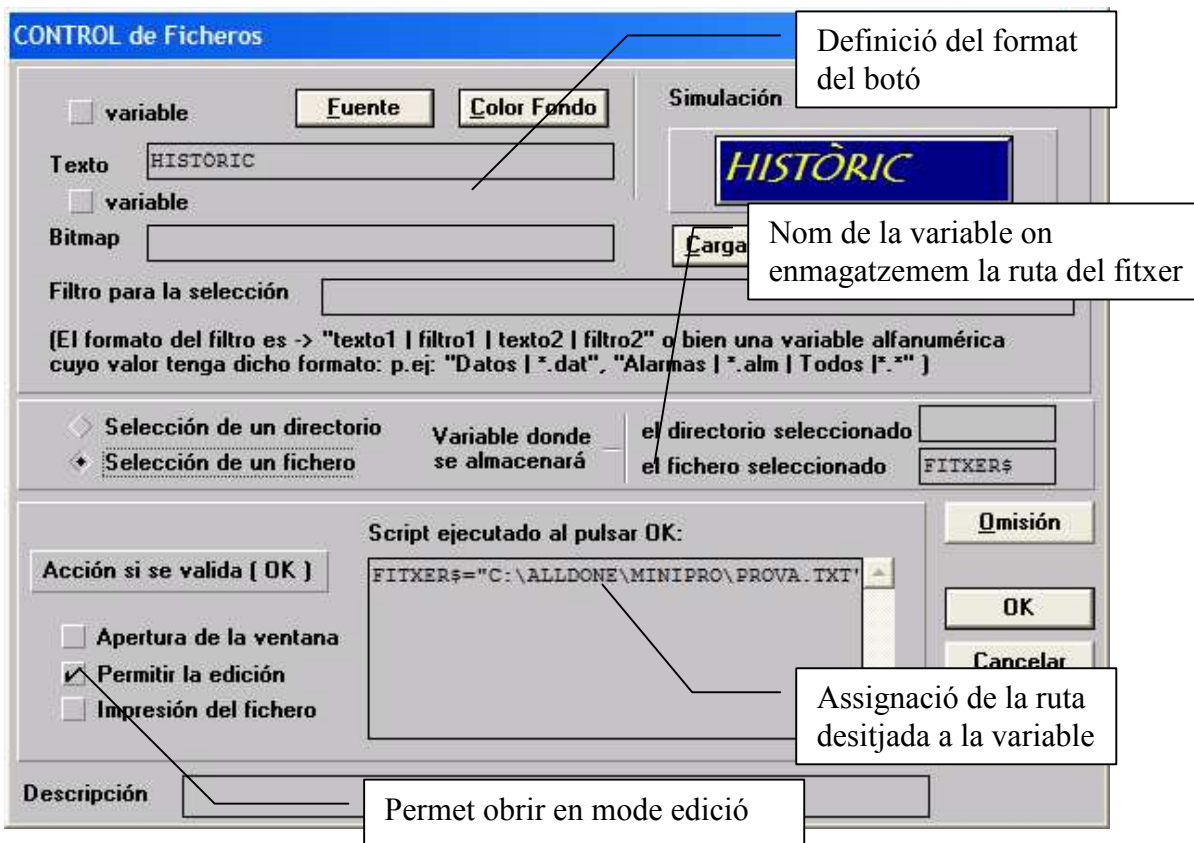
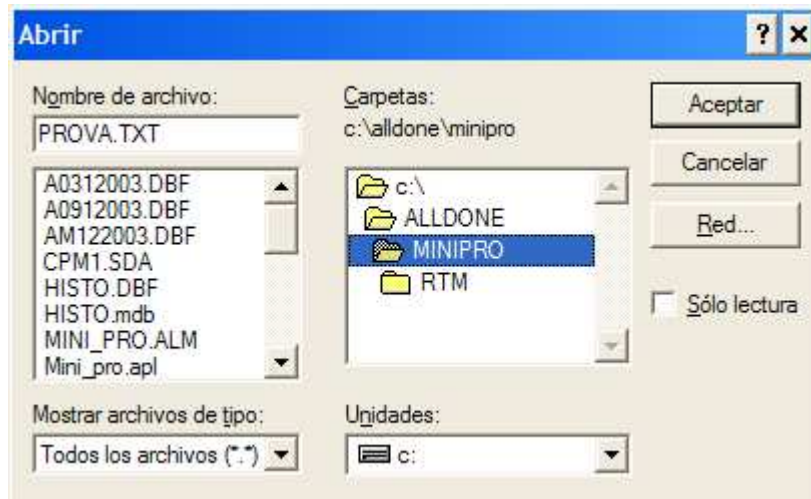
- Descripció: Control gràfic de la variació del valor d'una variable del procés.
- Exemple d'aplicació: Visualitzarem la variació del valor que adquireix el potenciòmetre 0 del PLC d'una manera gràfica.
 - En aquest cas s'ha programat una barra gràfica de tres segments (tres colors diferents)
 - Marquem els límits per a cada un dels colors.
 - Es pot dissenyar la barra en horitzontal.



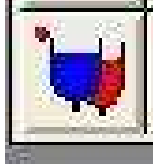
3.7.14. Control de fitxers

- Descripció: Control de fitxers, visualització de fitxers de text.

- Exemple d'aplicació: Visualització del fitxer històric on emmagatzemem cada instant en que activem alguna de les sortides del PLC.
 - Podem triar obrir un fitxer o dirigir-nos a un directori genèric marcant el flag corresponent. En qualsevol dels dos casos ens obre un menú de selecció de fitxer, el que estem programant és la ruta que agafa per defecte.



- Marcant el flag en la pantalla de propietats, permetrem l'edició del fitxer de text o pel contrari únicament la seva visualització.



3.7.15. Control Omplir dipòsit.

- Descripció: Canvi de color d'una àrea seleccionada, proporcional al valor d'una variable.
- Exemple d'aplicació: Simulació Visualització del fitxer històric on emmagatzemem cada instant en que activem alguna de les sortides del PLC.
 - Podem triar obrir un fitxer o dirigir-nos a un directori genèric marcant el flag corresponent. En qualsevol dels dos casos ens obre un menú de selecció de fitxer, el que estem programant és la ruta que agafa per defecte.

3.8. DEFINIR ALARMES

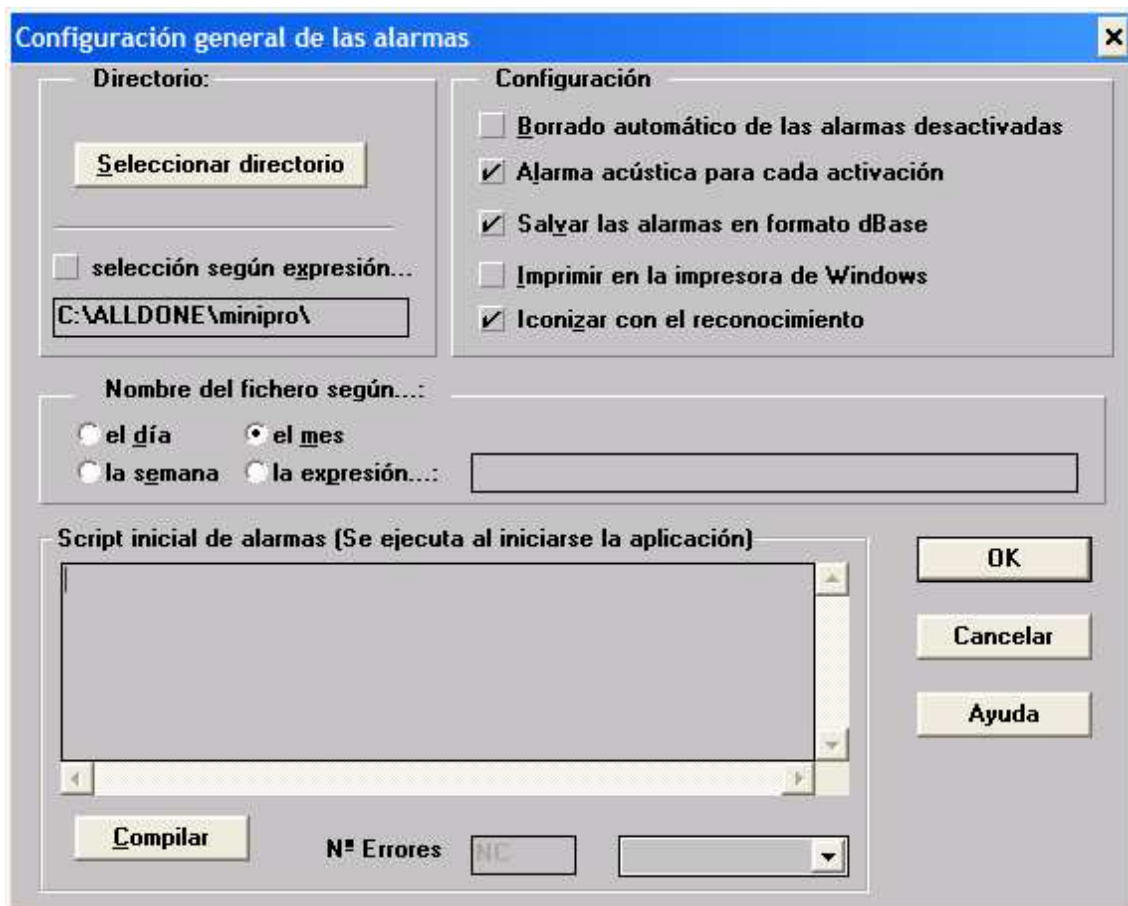
Les interfícies scada són interfícies de supervisió. Fins ara hem vist controls amb els que es poden programar diverses accions associades als valors que prenen les diferents variables. Per altra banda és interessant valorar l'evolució de certs paràmetres del procés que quan assoleixen un determinat valor passen a posar en perill l'estabilitat del sistema.

En aquest sentit All-done ens proporciona l'eina de les Alarmes.

La pantalla d'alarmes és una visualització de les variables que assoleixen nivells crítics.

Te l'avantatge de que l'operador de la interfície no ha d'estar amb la mirada fixa en la pantalla el 100% del temps sinó, que d'una manera emergent es mostren les activacions d'aquestes alarmes.

- Configuració general d'alarmes.
 - Seguint la ruta mostrada en la figura següent, podrem configurar uns paràmetres genèrics del fitxer d'alarmes.

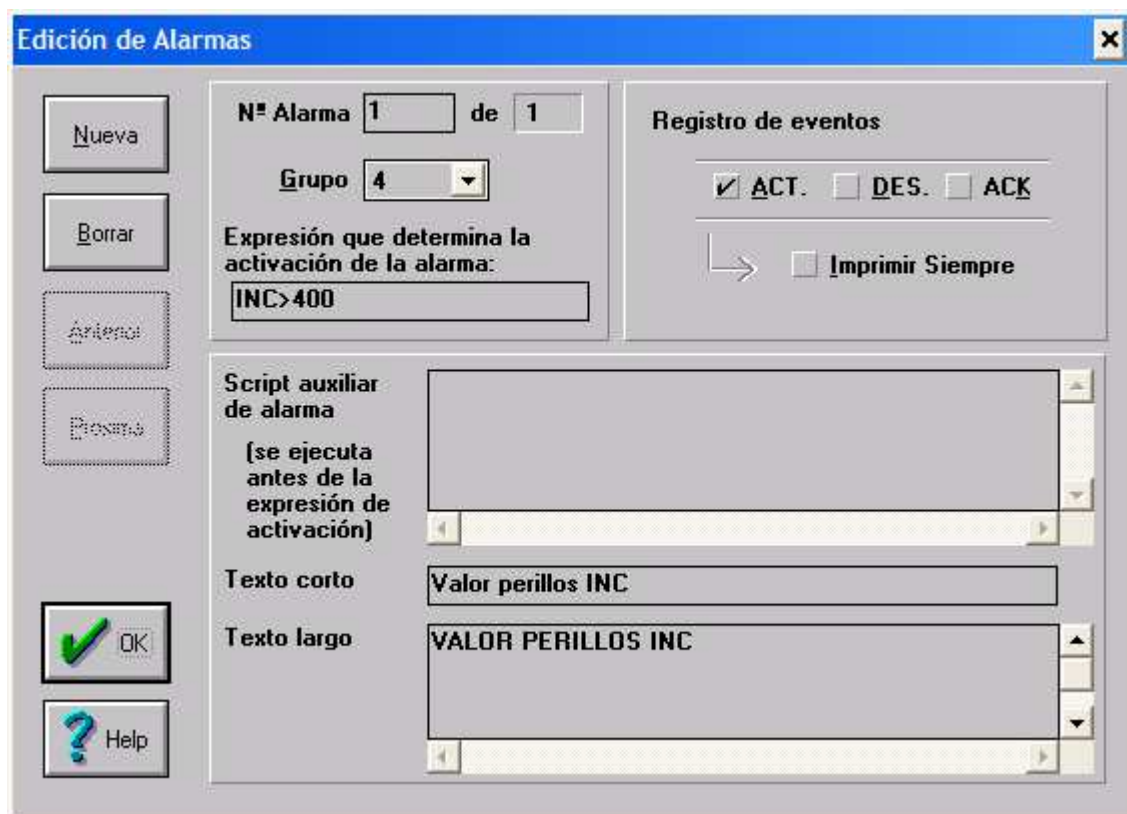


- En primer lloc seleccionarem el fitxer que on guardarem les alarmes, seleccionant-ne el directori de treball i el nom del mateix. Podrem fer que All-done generi un fitxer d'alarmes diari, setmanal, mensual o segons una expressió que nosaltres triem.
- Per altra banda podrem configurar una sèrie de paràmetres com son:
 - Esborrat de l'alarma en el moment que desapareix l'event que la provoca.
 - Emissió d'un senyal acústic amb l'activació de l'alarma.
 - Format del fitxer d'alarmes de base o text.
 - Minimització de la pantalla d'alarmes quan l'usuari fa un reconeixement de l'alarma.

- A més podrem assignar scripts a les alarmes.
- Edició de les alarmes.
 - seguint la ruta mostrada en la figura següent, podrem configurar els paràmetres particulars que activen cada una de les alarmes que volem programar



- Programarem una alarma perquè s'activi quan la variable INC (que s'incrementa amb la pulsació d'un botó) sobrepassi el valor 400.
- Pulsant sobre el botó “nueva” programarem una nova alarma.

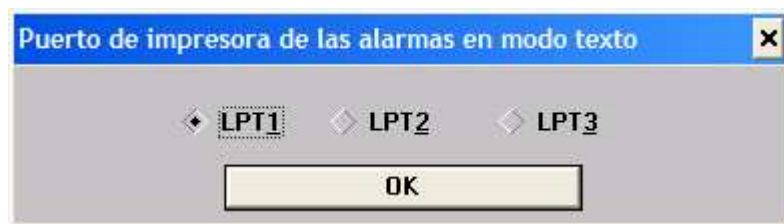


- En primer lloc designarem el grup al que pertany l'alarma, els assignarem per exemple, per la seva criticitat. En la interfície gràfica cada grup té assignat un color en l'avís.
- Podrem afegir un text explicatiu de l'alarma. Aquest text identificarà al operador què està passant.

- Podrem afegir també un text amb possibles accions correctores, passos a seguir, etc.
- Evidentment, configurarem els valors que activen l'alarma.
- Podrem configurar quin és l'event que queda registrat en el fitxer d'alarmes; l'activació de l'alarma, la seva desactivació, o la confirmació de l'operador del reconeixement de l'alarma. Podem fer, a més que, en aquest moment, es generi una ordre d'impressió en el port que configurem en el següent menú:



- I en la pantalla



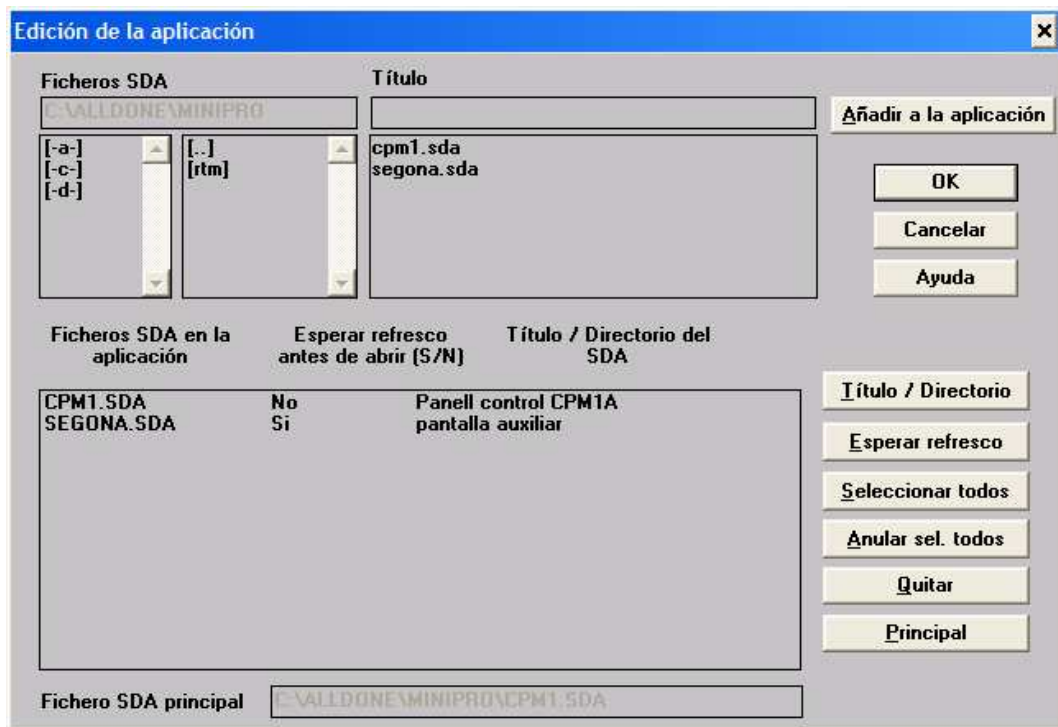
- La pantalla que ens generarà el fitxer d'alarmes que hem configurat serà:

	Actual	Histórico	Imprimir	Salir			
ACT	12/12/2003	01/08/55	Valor perillos	INC			
DES	12/12/2003	01/08/57	Valor perillos	INC			
ACT	12/12/2003	01/09/00	Valor perillos	INC			
DES	12/12/2003	01/09/01	Valor perillos	INC			
ACT	12/12/2003	01/09/04	Valor perillos	INC			

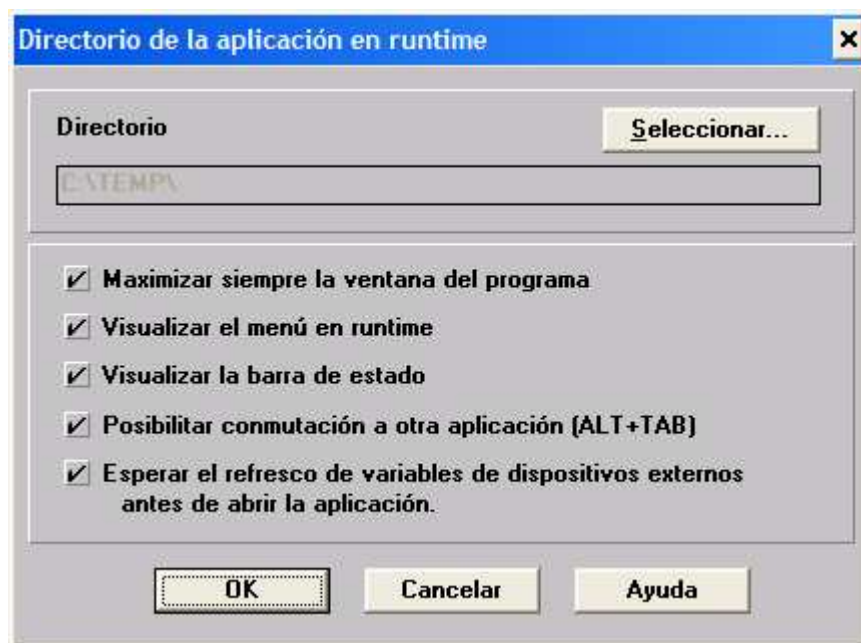
3.9 CONFIGURACIÓ DE L'ENTORN



- Finalment configurarem l'entorn aplicatiu, és a dir tot el conjunt de pantalles i menús, alarmes etc.
 - Afegirem cada una de les pantalles que formen el nostre aplicatiu.
 - Definim quina és la pantalla principal.

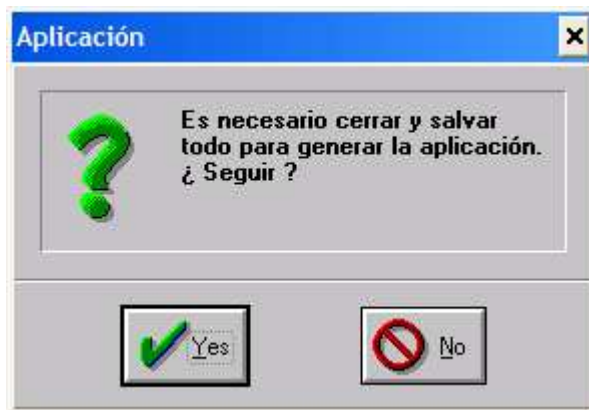


- Un cop definides les pantalles que completen el nostre aplicatiu, generarem l'aplicació final, és a dir el fitxer executable.
 - En el menú Aplicación → Generar i ens apareix la següent pantalla de configuració:



- En primer lloc podrem escollir el directori on ens generarà el Runtime.
- Podrem, a més configurar una sèrie de paràmetres finals de l'aplicació, com poden ser :
 - Maximitzar la pantalla de treball.

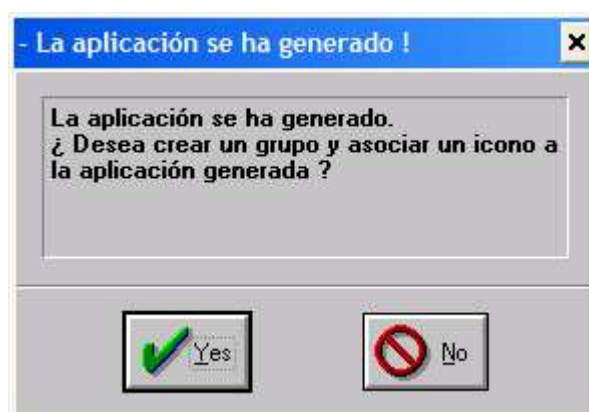
- Visualitzar el menú en el Runtime.
 - Visualitzar la barra d'estat.
 - Permetre commutar amb altres programes mitjançant ALT+TAB.
 - Esperar a refrescar les variables del sistema abans d'obrir les pantalles.
- Un cop triades les opcions anterior procedim a generar



- Ens apareixerà la pantalla :



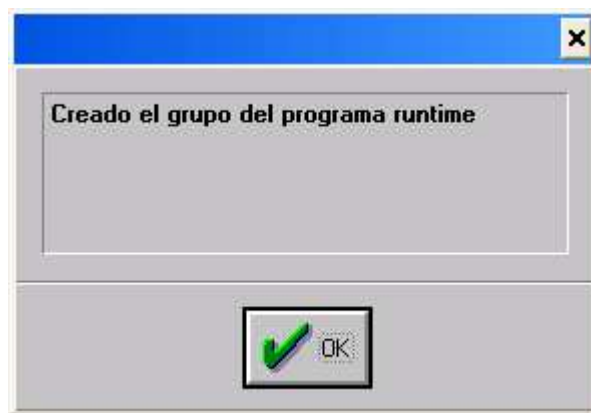
- Ens demanarà si volem crear un grup amb l'accés directe a la nostra aplicació



- Si triem la opció Si podrem configurar ubicació i nom del grup de programes que estem creant.



- i per fi tindrem creada la nostra aplicació en RUNTIME



- **NOTA:** No es pot generar el Runtime en la mateixa ubicació on s'ha generat l'aplicació original.
- **NOTA:** En cas de utilitzar les instruccions *Wopen*, i *Wclose* d'AD-Basic per al control d'obertura i tancament de pantalles; aquests no funcionaran en mode run normal, sinó que haurèm de generar el runtime definitiu per a comprovar el seu funcionament.

3.10. CONFIGURACIÓ D'UNA BASE DE DADES DE VISUALITZACIÓ REMOTA

- Per tal de fer un control remot de l'aplicació scada, s'ha dissenyat una base de dades amb el programa Msaccess.
- Aquesta aplicació concreta ens permetrà monitoritzar, mitjançant un gràfic, l'històric dels valors d'un dels potenciòmetres del PLC.
- Això ens obre una infinitat de possibilitats de control i supervisió encara que, per falta de temps ens hem quedat en un aplicació de mostra.

3.10.1. DEFINICIO ESTRUCTURA BASE DE DADES

Partint del fitxer de text que s'ha generat en l'aplicació ALLDONE (veure punt 2.6.15).

- Generem un fitxer que es dirà HISTO.mdb
- El vincularem a una taula de Msaccess de manera que s'actualitza automàticament. L'anomenem **POTEN**.
- Creem una consulta POTEN1 vinculada a la taula principal POTEN.
- Creem un formulari amb un gràfic continu on definim en l'eix x els camps **DATA i HORA** i en l'eix Y, el camp **POTEN**.
- Per tal d'automatitzar l'aplicació creem un menú d'inici de la mateixa, on es dissenya un botó que executa el gràfic, i un altre per a tancar l'aplicació .



- El codi en visual Basic del formulari descrit es el següent:

```
Option Compare Database
/*obre el gràfic */
Private Sub Comando0_Click()
On Error GoTo Err_Comando0_Click

    Dim stDocName As String
    Dim stLinkCriteria As String

    stDocName = "POTENCIOMETRE1"
    DoCmd.OpenForm stDocName, acFormPivotChart, stLinkCriteria
    DoCmd.Maximize

/*surt de l'aplicació*/
Private Sub Comando4_Click()
On Error GoTo Err_Comando4_Click
    DoCmd.Quit

Exit_Comando4_Click:
    Exit Sub

Err_Comando4_Click:
    MsgBox Err.Description
    Resume Exit_Comando4_Click

End Sub
```

4. PRESSUPOST

A continuació es detalla la valoració econòmica de l'aplicació SCADA que hem desenvolupat. Es considera que l'ordinador i l'autòmat ja eren existents, i només s'implementa l'aplicació SCADA per aquesta configuració:

Cap. 1 Adquisició del programari:

1ut	Programari ALL-DONE Graphics	ref. AD-Graph	320 EUR
1ut	Programari ALL-DONE WinDriver per a 300 Tags. Inclou clau de protecció	ref. AD-wdr300	300 EUR
1ut	Programari ALL-DONE DBEngine motor de base de dades	ref. AD-Dbe	300 EUR
Total Cap. 1.....			920 EUR

Cap. 2 Desenvolupament de l'aplicació:

Treballs de configuració de l'aplicació Scada, incloent la creació de pantalles, llistat de variables, configuració d'alarmes de procés, i fitxer de base de dades.

50h	hores de programació de tècnic		1.500 EUR
	Configuració del PLC CPM1 d'Omron, per establir les variables que comparteix amb el sistema Scada.		
6h	hores de programació de tècnic		180 EUR
Total Cap. 2.....			1.680 EUR

Cap. 3 Posada en servei de l'aplicació:

Treballs de configuració a casa del client, posada en marxa del sistema i ajusts finals durant el funcionament.

12h	hores de programació de tècnic		360 EUR
Total Cap. 3.....			360 EUR

TOTAL PRESSUPOST (IVA no inclòs)..... 3.060 EUR

5. CONCLUSIONS

Un cop hem vist què és i de què es compona un SCADA, n'hem comparat les característiques, hem desenvolupat una aplicació real com a exemple redactant-ne alhora un tutorial, desitgem haver donat a conèixer de forma bastant àmplia una part important de la visualització de les automatitzacions en entorns industrials.

Per als autors ens ha resultat molt profitós l'aproximació en aquest aspecte de l'Automatització Industrial. Esperem que la tasca que hem realitzat pugui ser aprofitada per altres persones o en futurs treballs.

6. BIBLIOGRAFIA

Llibres i manuals consultats:

Manual de referencia ALL-DONE

COMPUTER SYSTEMS FOR AUTOMATION AND CONTROL

Gustaff Olsson

Gianguido Piani

Ed. M. J. GRIMBLE

AUTOMATAS PROGRAMABLES

Josep Balcells

José Luis Romeral

SERIE MUNDO ELECTRONICO, MARCOMBO EDITORES.

Pàgines web consultades:

<http://personal.redestb.es/efigueras/>

<http://www.automatas.org/redes/scadas.htm>

<http://www.alasingeneria.com/SCADA/SolucionesSCADA.htm>

<http://www.all-done.com>

<http://www.siemens.es>

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

<http://www.intellution.com>

<http://www.wonderware.com>