



UNIVERSIDAD  
DE LOS ANDES

PROYECTO DE GRADO

Presentado ante la ilustre UNIVERSIDAD DE LOS ANDES como requisito parcial para obtener el título de INGENIERO DE SISTEMAS.

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA INTERFAZ GRÁFICA DE  
USUARIOS PARA SISTEMAS SCADA BAJO EL PARADIGMA DE  
SOFTWARE LIBRE**

Por

Br. Jorge Luis Muñoz R.

Tutora: Flor Narciso

Cotutor: Domingo Hernández.

Septiembre de 2006.

2006 Universidad de los Andes, Venezuela



## ÍNDICE

<b>1 Introducción</b>	
1.1 Planteamiento del problema . . . . .	1
1.2 Antecedentes de la investigación . . . . .	1
1.3 Objetivos de la investigación . . . . .	2
1.4 Metodología MODIHC . . . . .	3
1.5 Estructura de la tesis . . . . .	3
<b>2 Marco Teórico</b>	4
2.1 Interfaz gráfico de usuario (GUI) . . . . .	4
2.2 Sistemas SCADA . . . . .	5
2.2.1 Introducción a los sistemas SCADA . . . . .	5
2.2.2 Tabla comparativa de los sistemas SCADA . . . . .	9
2.3 Metodología MODIHC . . . . .	16
2.3.1 Usuarios . . . . .	16
2.3.2 Funcionalidad del Sistema . . . . .	17
2.3.3 Ambiente de Trabajo . . . . .	17
2.3.4 Tecnología . . . . .	17
2.4 Lenguaje de Programación. . . . .	18
2.4.1 Librería QT . . . . .	18
2.4.2 Tcl/Tk . . . . .	18
2.4.3 Lenguaje de marcado de hipertexto (HTML) . . . . .	18
2.5 Tabla comparativa de los lenguajes de programación . . . . .	18
2.6 Manejadores de bases de datos. . . . .	20
<b>3. Modelo del sistema</b>	23
3.1 Tipos de Usuarios. . . . .	23
3.2 Funcionalidad del sistema . . . . .	24
3.3 Ambiente de Trabajo . . . . .	26
3.4 Diseño de la base de datos de variables . . . . .	26
<b>4. Funcionalidad y modo de operación del sistema</b>	29



4.1 Diseño de la arquitectura del sistema .....	29
4.2 Ventana principal .....	29
4.3. Descripción de la interfaz gráfica .....	41
<b>5. Prueba del sistema</b> .....	<b>59</b>
5.1 Descripción de los experimentos .....	59
5.1.1 Experimento 1 .....	59
5.1.2 Experimento 2 .....	60
5.2 Análisis de los resultados .....	62
5.2.1 Experimento 1 .....	62
5.2.2 Experimento 2 .....	62
<b>6. Conclusiones y recomendaciones</b> .....	<b>63</b>



## **Diseño e implementación de una interfaz gráfica de usuarios para sistemas SCADA bajo el paradigma de software libre**

Br. Jorge L. Muñoz R.

Proyecto de Grado , páginas

**Resumen:** SCADA viene de las siglas de "Supervisory Control And Data Acquisition", es decir: control de supervisión y adquisición de datos . Se trata de una aplicación software especialmente diseñada para funcionar sobre computadoras en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del computador. Además, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros supervisores dentro de la empresa: alarmas, objetos, control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc.

Los programas realizado, y en su caso el hardware, se denomina en general sistema SCADA ULA.

Palabras clave: Interfaz gráfica, SCADA.



## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1 Planteamiento del problema

Proveer una interfaz gráfica con el usuario, de alta resolución e independiente de la base de datos, que permita la visualización de los datos en línea para el operador y para otros usuarios, siguiendo la debida permisología y autorización. Diseñar e implementar una interfaz gráfica de usuario para sistemas SCADA sobre software libre.

### 1.2 Antecedentes de la investigación

Software libre es el software que, una vez obtenido, puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente. El software libre suele estar disponible gratuitamente en Internet, o a precio del coste de la distribución a través de otros medios; sin embargo no es obligatorio que sea así y, aunque conserve su carácter de libre, puede ser vendido comercialmente.

De acuerdo con tal definición, el software es "libre" si garantiza [5]:

- La libertad para ejecutar el programa con cualquier propósito
- La libertad para estudiar y modificar el programa
- La libertad de copiar el programa de manera que puedas ayudar a tu vecino.
- La libertad de mejorar el programa, y hacer públicas tus mejoras, de forma que se beneficie toda la comunidad.



La interfaz de usuario es la forma en que los usuarios pueden comunicarse con un computador de una forma más rápida e intuitiva; comprende todos los puntos de contacto entre el usuario y el equipo, a través de la utilización de un conjunto de imágenes y objetos pictóricos (iconos, ventanas, menús y dispositivos de pulsar (Teclado o ratón) entre otros...) además de texto. [3] Surge como evolución de la línea de comandos de los primeros sistemas operativos y es pieza fundamental en un entorno gráfico.

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivos generales**

- Diseñar una interfaz gráfica de usuario para sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) bajo el paradigma de software libre.
- Desarrollo de la interfaz gráfica de usuario para el sistema SCADA bajo el paradigma de software libre.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Estudiar los diferentes SCADA más implementados en el mercado.
- Estudiar los diferentes lenguajes de programación de la interfaz gráfica bajo software libre.
- Estudiar los distintos manejadores de base de datos.
- Aprender el lenguaje TCL/TK y el manejador de base de datos MYSQL.
- Diseñar una interfaz gráfica de usuario para sistemas SCADA.
- Implementar la interfaz gráfica diseñada.



## **1.4 Metodología MODIHC**

La metodología MODIHC (Modelo para Diseñar la Interacción Humano-Computador), este modelo permite diseñar todos los aspectos involucrados en la interacción entre un humano y una computadora cuando desarrollamos el sistema, consta de cuatro componentes: usuarios, funcionalidad del sistema, ambiente de trabajo y tecnología, cuales deben de estar relacionados entre sí.

## **1.5 Estructura de la tesis**

El trabajo esta estructurado en 6 capítulos:

- El capítulo I esta conformado por un planteamiento formal del problema y los antecedentes de la investigación.
- El capítulo II contiene el marco teórico de la investigación donde se detallan los fundamentos de las técnicas usadas para el diseño y desarrollo del sistema SCADA.
- En el capítulo III se hace una descripción detallada del modelo del sistema Scada.
- El capítulo IV esta enfocado a explicar la funcionalidad y el modo de operación del sistema.
- El capítulo V esta dedicado a la realización de experimentos para comprobar la funcionalidad y efectividad del sistema desarrollado.
- El capítulo VI, conclusiones y recomendaciones.



## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de la presente investigación, y el alcance de los objetivos planteados, es necesario abordar las siguientes áreas de estudio, sistema SCADA, metodología MODIHC y lenguaje de programación. Los conceptos más relevantes son presentados a continuación:

### 2.1 Interfaz gráfico de usuario (GUI)

Interfaz gráfico de usuario (GUI) es un acrónimo del vocablo inglés Graphical User Interface

#### Características de un GUI [4]

1. Poseer un monitor gráfico de alta resolución.
2. Poseer un dispositivo apuntador (típicamente un ratón).
3. Promueve la consistencia de la interfaz entre programas.
4. Los usuarios pueden ver en la pantalla los gráficos y textos tal como se verán impresos.
5. Sigue el paradigma de la interacción objeto-acción.
6. Permite la transferencia de información entre programas.
7. Se puede manipular en la pantalla directamente los objetos y la información.
8. Provee elementos de interfaz estándar como menús y diálogos.



9. Existe una muestra visual de la información y los objetos (iconos y ventanas).
10. Proporciona respuesta visual a las acciones del usuario.
11. Existe información visual de las acciones y modos del usuario/sistema (menús, paletas).
12. Existen controles gráficos (widgets) para la selección e introducción de la información.
13. Permite a los usuarios personalizar la interfaz y las interacciones.
14. Proporciona flexibilidad en el uso de dispositivos de entrada (teclado/ratón).

Una característica importante es que la GUI permite manipular los objetos e información de la pantalla, no sólo presentarla. [4]

Para usar un GUI, los usuarios deben conocer (o aprender) una serie de conceptos: organización del sistema, diferentes tipos de iconos y efecto de las acciones sobre ellos, elementos básicos de una ventana, uso de los controles del GUI, uso del ratón. [4]

## **2.2 Sistemas SCADA**

### **2.2.1 Introducción a los sistemas SCADA [7]**

SCADA viene de las siglas de "Supervisory Control And Data Acquisition", es decir, adquisición de datos y control supervisorio. Se trata de una aplicación software especialmente diseñada para funcionar sobre computadoras de control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas, programables, etc.) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla de la computadora. Además, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros supervisores dentro de la empresa: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc.

Los programas necesarios, y en su caso el hardware adicional que se necesite, se denomina en general sistema SCADA.



Un SCADA debe cumplir tres funciones principales:

- Adquisición de datos para recoger, procesar y almacenar la información recibida.
- Supervisión, para observar desde el monitor la evolución de las variables del proceso.
- Control para modificar la evolución del proceso, actuando bien sobre los reguladores autónomos básicos (consignas, alarmas, menús, etc.), bien directamente sobre el proceso mediante las salidas conectadas.

Un sistema SCADA debe estar en disposición de ofrecer las siguientes prestaciones:

- Posibilidad de crear paneles de alarma, que exigen la presencia del operador para reconocer una parada o situación de alarma, con registro de incidencias.
- Generación de históricos de señal de planta, que pueden ser volcados para su proceso sobre una hoja de cálculo.
- Ejecución de programas, que modifican la ley de control, o incluso anular o modificar las tareas asociadas al autómeta, bajo ciertas condiciones.
- Posibilidad de programación numérica, que permite realizar cálculos aritméticos de elevada resolución sobre la CPU del ordenador.

Con ellas, se pueden desarrollar aplicaciones para computadoras, con captura de datos, análisis de señales, presentaciones en pantalla, envío de resultados a disco e impresora, etc.

Un SCADA debe cumplir varios objetivos para que su instalación sea perfectamente aprovechada:

- Debe ser sistemas de arquitectura abierta, capaces de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa.



- Debe comunicarse con total facilidad y de forma transparente al usuario con el equipo de planta y con el resto de la empresa (redes locales y de gestión).
- Debe ser un programa sencillo de instalar, sin excesivas exigencias de hardware, y fáciles de utilizar, con interfaces amigables con el usuario.

Cabe distinguir dos posibilidades. Por un lado el desarrollo a medida de un software completamente orientado a una determinada aplicación y por otra parte el uso de paquetes software que permiten la configuración completa de aplicaciones de control y supervisión.

Los módulos o bloques software que permiten las actividades de adquisición, supervisión y control son los siguientes:

- **Configuración:** permite al usuario definir el entorno de trabajo de su aplicación, según la disposición de pantallas requerida y los niveles de acceso para los distintos usuarios.
- **Interfaz gráfico del operador:** proporciona al operador las funciones de control y supervisión de la planta.
- **Módulo de proceso:** ejecuta las acciones de mando pre-programadas a partir de los valores actuales de variables leídas. La programación se realiza por medio de bloques de programa en lenguaje de alto nivel (C, basic, etc.).
- **Gestión y archivo de datos:** se encarga del almacenamiento y procesado ordenado de los datos, de forma que otra aplicación o dispositivo pueda tener acceso a ellos.
- **Comunicaciones:** se encarga de la transferencia de información entre la planta y la arquitectura hardware que soporta el SCADA, y entre ésta y el resto de elementos informáticos de gestión.

Algunos de los paquetes SCADA más implantados en el mercado hoy en día son:



- Aimax, de TA-Engineering Products
- Cimplicity, de GE Fanuc
- Cmi NT, DE Siemens
- Factory Link 7, de USDATA
- FactoryFloor Software, de Opto 22
- FactorySuite 2000 Wonderware
- GENESIS32 de Iconics.
- Glass Master Control System
- HMI/SCADA Paragon, de Nematron
- Intouch, de Wondeware
- Itellution Dynamics, de Itellution.
- Lab Vieb, de Nacional Instruments
- Lookout 4.5, de Nacional Instruments
- PARadym-31, de Advantech
- RsBatch, de Rockwell Automation
- RS-VIEW32 de Rockwell.
- SIMANTIC PLCSim, de Siemens
- SuiteVoyager 1.0 de Wonderware
- Virgo 2000, de AlterSys Inc.
- WinCC HMI, de Siemens.
- WizFactory, de eMation

### **2.2.2 Tabla comparativa de los sistemas SCADA**

La tabla 2.1.2.1, 2.1.2.2 y 2.1.2.3 nos muestran la información de algunos sistemas SCADA con el cual nos guiaremos para el diseño de nuestro sistema SCADA.



**TABLA 2.1.2.1**

Sistemas Scada	Proveedor / Fabricante	Sistemas Operativos	Control de Usuarios	Tipo de Aplicaciones (1)	Lenguajes de Programación
<i>Aimax</i>	<b>TA-Engineer ing Products</b>	<i>W95/NT</i>	<i>No</i>	<i>P, I</i>	<i>VB, C</i>
<i>Cimplicity</i>	<b>GE Fanuc</b>	<i>Windows.</i>	<i>Si</i>	<i>P</i>	
<i>Cmi NT</i>	<b>Siemens</b>	<i>WNT</i>	<i>Si</i>	<i>P</i>	<i>C++, VB</i>
<i>Factory Link</i>	<b>USDATA</b>	<i>DOS, W3x/95/NT/2000, OS/2, Unix, Open VMA.</i>	<i>Si</i>	<i>P</i>	<i>Power VB, propio, C, C++</i>
<i>FactoryFloor Software</i>	<b>Opto 22</b>	<i>W95, W98 y WNT</i>			
<i>FactorySuite 2000</i>	<b>Wonderware</b>	<i>W3x/95/NT</i>	<i>Si</i>	<i>P, Adquisición de Datos</i>	<i>Propio</i>
<i>Genesis32</i>	<b>Iconics</b>	<i>W9x/NT</i>	<i>Si</i>	<i>P</i>	<i>VBA</i>
<i>Glass Master Control System</i>	<b>Precise Control System</b>	<i>W95/NT</i>	<i>Si</i>	<i>P, I</i>	<i>VB, C++</i>
<i>HMI/SCADA Paragon</i>	<b>Nematron</b>	<i>Windows</i>			
<i>Intellution Dynamics</i>	<b>Intellution</b>	<i>WNT</i>	<i>Si</i>	<i>P</i>	<i>VB, VC</i>
<i>Intouch</i>	<b>Wonderware</b>	<i>W3x/95/NT</i>	<i>Si</i>	<i>P, I</i>	<i>Propio</i>
<i>LabViem</i>	<b>Nacional Instruments</b>	<i>Windows 95/98/NT</i>	<i>No</i>		<i>Propio, C y C++</i>
<i>Lookout 4.5</i>	<b>Nacional Instruments</b>	<i>X3.x, W95, WNT, W98</i>	<i>No</i>	<i>P, I</i>	<i>Propio</i>
<i>Paradym-31</i>	<b>Advantech</b>	<i>WNT</i>			<i>C y C++</i>
<i>RsBatch</i>	<b>Rockwell Automation</b>	<i>Windows</i>	<i>Si</i>	<i>P, I</i>	<i>VBA Integrado, C++, VB vía COM/DCOM</i>



Sistemas Scada	Proveedor / Fabricante	Sistemas Operativos	Control de Usuarios	Tipo de Aplicaciones (1)	Lenguajes de Programación
<i>RsView32</i>	<b>Rockwell Automation</b>	<i>W95/NT y W2000 con soporte para idioma español</i>	<b>Si</b>	<b>P</b>	<b>VBA Integrado, C++, VB vía COM/DCOM</b>
<i>SIMANTIC PLCSim</i>	<b>Siemens</b>	<i>Windows CE, Windows 95/98 y NT</i>			<b>C, C++, Visual Basic, Java</b>
<i>SuiteVoyager 1.0</i>	<b>Wonderware</b>				
<i>Virgo 2000</i>	<b>AlterSys Inc.</b>	<b>QNX y WNT.</b>		<b>P</b>	<b>soporta todo el conjunto de lenguajes de automatización de la norma internacional IEC 61131</b>
<i>WinCC HMI Ver 5.0</i>	<b>Siemens</b>	<b>WNT</b>	<b>Si</b>		
<i>WizFactory</i>	<b>eMation</b>	<b>W95/NT, OS/2</b>	<b>Si</b>	<b>P, I</b>	<b>Propio, Rexx, add-ons en: VB, C++, Delphi,...</b>



**TABLA 2.1.2.2**

Sistemas Scada	Integración con otras aplicaciones	Tipo de enlace	Generador de Informes	Funcionalidad Informes	Soporte del usuario
<i>Aimax</i>	<b>Bases de Datos relacionales, hojas de calculo y otros</b>	<b>OLE, DDE, ODBC</b>	<b>Propio</b>	<b>Uso de comandos, SQL para transferir valores de Base de Datos externas</b>	--
<i>Cimlicity</i>	<b>ODBC, OPC</b>	<b>ODBC, OPC, ActiveX, OLE, COM, DCOM</b>	<b>Propio</b>	--	--
<i>Cmi NT</i>	<b>MsOffice</b>	<b>DDE, ficheros</b>	<b>Cristal Report, VB, Access, cualquier editor ASCILL</b>	--	<b>On-line, mantenimiento</b>
<i>Factory Link</i>	<b>Visual Logia ConCtroller, Xfactory/MES, cualquier aplicación con OPC, DDE o SGBDR</b>	<b>Driver nativo, OPC, DDE, Base de Datos relacionales</b>	<b>Propio</b>	<b>Generador a partir de eventos</b>	<b>Hot-Line, formación, actualizaciones gratuitas</b>
<i>FactoryFloor Software</i>	<b>OPC y DDE</b>	<b>OPC y DDE</b>			
<i>FactorySuite 2000</i>	<b>Windows</b>	<b>ActiveX, DDe, OCX, ODBC</b>	<b>Cristal Report</b>	--	--
<i>Genesis32</i>	<b>Cualquiera que use DDE, OPC, ODBC</b>	<b>DDE, OPC, ODBC</b>	<b>Word, Cristal Report, ...</b>	--	<b>Si</b>
<i>Glass Master Control System</i>	<b>Bases de datos, hojas de calculo</b>	<b>DDE, ODBC, OLE</b>	<b>Propio</b>	<b>Selección del periodo de generación</b>	<b>Si</b>



Sistemas Scada	Integración con otras aplicaciones	Tipo de enlace	Generador de Informes	Funcionalidad Informes	Soporte del usuario
<i>HMI/SCADA Paragon</i>					
<i>Intellution Dynamics</i>	<i>Microsoft, Base de Datos</i>	<i>API, DDE</i>	<i>Excel</i>	--	--
<i>Intouch</i>	<i>Cualquiera de Windows</i>	--	--	--	--
<i>LabViem</i>	<i>MatLAB</i>				--
<i>Lookout 4.5</i>	<i>Base de Datos, PLC, etc.</i>	<i>SQL</i>	--	--	<i>Si</i>
<i>Paradym-31</i>					
<i>RsBatch</i>	<i>Msoffice, SAP, SQL Server, Oracle</i>	<i>DDE, ODBC, OLE, OPC, ActiveX, DCOM, COM</i>	<i>Estándar Mercado</i>	--	<i>Atención Cliente, dirección de proyecto, formación</i>
<i>RsView32</i>	<i>Msoffice, SAP, SQL Server, Oracle</i>	<i>DDE, ODBC, OLE, OPC, ActiveX, DCOM, COM</i>	<i>Estándar Mercado</i>	--	<i>Atención Cliente, dirección de proyecto, formación</i>
<i>SIMANTIC PLCSim</i>	<i>Actives, OPC, Microsoft Excel, Visual Basic o cualquier otro paquete estándar HMI.</i>				
<i>SuiteVoyager 1.0</i>					
<i>Virgo 2000</i>	<i>ODBC, OPC</i>	<i>DDE, OPC</i>	<i>Propio</i>	--	--
<i>WinCC HMI Ver 5.0</i>					
<i>WizFactory</i>	<i>Bases de Datos y otros Programas</i>	<i>DDE, ODBC, SQL, Interface</i>	<i>Propio</i>	<i>Generación reportes, modulo data logging, compatible VBA</i>	<i>Hot-Line, asistencia, formación</i>



**TABLA 2.1.2.3**

Sistemas Scada	Bases de Datos con la existen enlace	Tipo de Enlace	Estación de Back-up	Funciones de Back-up	Servidor de Datos Internet	Funcionalidades Internet
<i>Aimax</i>			--	<b>Copia continua de Parámetros</b>	--	--
<i>Cimplicity</i>	<b>Access y SQL Server, Oracle</b>	<b>ODBC</b>	--	--		
<i>Cmi NT</i>	<b>Access</b>	<b>ODBC, jet 3</b>	--	<b>Copia en disquete o Disco duro</b>	--	--
<i>Factory Link</i>	<b>SQL Server, Oracle, Sybase, Informiz, Acces</b>	<b>ODBC</b>	<b>Si</b>	<b>Hot back-up, toma de control por est. sec. sin interrumpir adquisición ni control</b>	<b>Si</b>	<b>Control Acceso, firma digital y soporte cortafuegos, intercambio de información por excepción</b>
<i>FactoryFloor Software</i>	<b>SQL Server y Access</b>					
<i>FactorySuite 2000</i>	<b>Cualquiera SQL</b>	<b>ODBC, OLE Automatio n</b>	--	--	<b>Si</b>	<b>Visualización de datos, generador HTML, on-line</b>
<i>Genesis32</i>	--	--	--	<b>Hot back-up</b>	<b>Si</b>	--
<i>Glass Master Control System</i>	<b>Ficheros ASCII</b>	<b>DDE, OLE</b>	--	--	--	--
<i>HMI/SCADA Paragon</i>						
<i>Intellution Dynamics</i>	<b>Access, Sql Server, Oracle</b>	<b>ODBC</b>	--	--	--	--
<i>Intouch</i>	--	<b>Industrial SQL Server</b>	--	--	--	--
<i>LabViem</i>	--	..			--	--



Sistemas Scada	Bases de Datos con la existen enlace	Tipo de Enlace	Estación de Back-up	Funciones de Back-up	Servidor de Datos Internet	Funcionalidades Internet
<i>Lookout 4.5</i>			--	--	<i>No</i>	--
<i>Paradym-31</i>			--	--		
<i>RsBatch</i>	<i>Estándares mercado</i>	<i>Directo, ODBC, OLE db, Oracle, PCI</i>	--	--	<i>Si</i>	<i>Gráficos en tiempo real, gestión de alarmas, tendencias, servidor de Back-up</i>
<i>RsView32</i>	<i>Estándares mercado</i>	<i>Directo, ODBC, OLE db, Oracle, PCI</i>	--	--	<i>Si</i>	<i>Gráficos en tiempo real, gestión de alarmas, tendencias, servidor de Back-up</i>
<i>SIMANTIC PLCSim</i>						
<i>SuiteVoyager 1.0</i>						
<i>Virgo 2000</i>	<i>SQL</i>	<i>SQL</i>	<i>Si</i>	<i>Hot back-up</i>	<i>Si</i>	--
<i>WinCC HMI Ver 5.0</i>	<i>SQL</i>	<i>SQL</i>				
<i>WizFactory</i>	<i>Oracle, Sybase, Informix, Acces</i>	<i>SQL interface, ODBC</i>	--	<i>Hot back-up</i>	--	<i>Visualización y control total</i>



## 2.3 Metodología MODIHC [1]

Es un modelo que permite diseñar todos los aspectos involucrados en la iteración entre un humano y una computadora cuando se están desarrollando sistemas computarizados. Este modelo consta de cuatro componentes: usuarios, funcionalidad del sistema, ambiente de trabajo y tecnología, los cuales están estrechamente relacionados entre sí. El diseñador del sistema es el encargado de integrar estos cuatro elementos con el fin de producir un sistema computarizado usable, seguro, útil, efectivo y eficiente.

### 2.3.1 Usuarios

Para el MODIHC, entender el aspecto físico, intelectual y la personalidad de los diferentes usuarios es un factor fundamental. Conocer quiénes y como usara el sistema computarizado, desde usuarios novatos hasta usuarios expertos, permitirá generar un diseño que posteriormente se traducirá en un sistema en operación que será eficiente y usable.

Algunos factores relacionados con los usuarios determinan la selección del contexto, las interfaces de usuario, los dispositivos de entrada/salida y medios de comunicación, y el enfoque de los sistemas computarizados. Por tanto, el diseño de sistemas eficientes se basa en buena parte en la construcción del perfil de los usuarios.

El diseñador debe realizar un análisis de los usuarios para identificar las características de la población de usuarios que usara el sistema computarizado, por lo que debe:

- Identificar a todos los usuarios del sistema computarizado.
- Clasificar a los usuarios según sus características.
- Construir el perfil de los usuarios, tratando de identificar lo que es común y no común a todos ellos.



### **2.3.2 Funcionalidad del Sistema**

El segundo paso de los diseñadores es definir precisamente lo que hará el sistema computarizado en función del dominio de tareas o actividades que realizan los usuarios (que tareas van a realizar los usuarios y como la van a realizar) para lograr un diseño eficiente del mismo, y las restricciones bajo las cuales dicho sistema debe operar para asegurar la construcción de un sistema correcto.

### **2.3.3 Ambiente de Trabajo**

Es necesario realizar un estudio del ambiente en el cuál va a operar el sistema computarizado, y para ello, hay que tomar en cuenta tres aspectos: organizacional, físico y social.

Una organización es una entidad compleja y dinámica que tiene muchos factores interdependientes.

Entre los aspectos físicos que se debe tomar en cuenta están la temperatura ambiental, ventilación, iluminación natural y artificial, ruidos externos e internos, espacio físico y organización del espacio físico.

Entre los aspectos sociales que se deben tomar en cuenta están la forma como las personas se comunican entre ellas y como interactúan con el medio que constituye su ambiente de trabajo, con el objetivo de proveer confort, satisfacción y motivación de usuarios.

### **2.3.4 Tecnología**

Lo más importante del componente tecnológico para MODIHC es que permita determinar los dispositivos de entrada/salida y los estilos de iteración apropiados al sistema que se está modelando.



## **2.4 Lenguaje de Programación**

### **2.4.1 Librería QT**

Qt son un conjunto de librerías multi-plataforma para el desarrollo del esqueleto de aplicaciones de interfaz gráfica de usuarios. Utiliza el lenguaje de programación C++, pero permite usar también C, Python y Perl.

### **2.4.2 Tcl/Tk**

Tcl es un lenguaje tipo script fácil de aprender y potente que incluye los tipos de datos simples y las estructuras de control disponibles en cualquier lenguaje de alto nivel. El lenguaje Tk consiste en un conjunto de comandos y procedimientos que lo hacen relativamente fácil para programar interfaces gráficas de usuario. Tcl puede usarse en combinación con Tk.

### **2.4.3 Lenguaje de marcado de hipertexto (HTML)**

HTML es el lenguaje más utilizado para producir documentos, denominados páginas Web, que pueden ser desplegados en un visualizador (browser) de Internet. Es un lenguaje de marcas que permite estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, admitiendo componentes multimedia, el cual requiere de un editor de texto para crear los documentos.

## **2.5 Tabla comparativa de los lenguajes de programación[6]**

A continuación se muestra cuatro tres tipos de programación que permite la construcción de interfaces gráficas de usuario: QT, Tcl/Tk y HTML



<b>Lenguaje</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>QT</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Licencia Libre.</li><li>• Independiente de la plataforma de ejecución (Linux, MacOSX, Windows).</li><li>• Soporta notificaciones sonoras</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Es un lenguaje de programación complejo.</li></ul>
<b>Tcl/Tk</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Licencia Libre.</li><li>• Fácil de aprender y potente.</li><li>• Es multiplataforma, con versiones para Windows, Linux, MS-DOS y MacOS.</li><li>• Es un lenguaje muy fácil de extender.</li><li>• Se puede incorporar como librerías utilizando lenguajes anfitriones como C/C++.</li><li>• Orientado por objetos.</li><li>• Soporta notificaciones sonoras.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Es un lenguaje interpretado</li></ul>



<b>HTML</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Permite Formatear con relativa sencillez documentos, incluyendo las posibilidades de edición más normales, como diferentes tamaños y tipos de letra, gráficos, tablas, énfasis, listas, menús y elementos multimedia.</li><li>• Permiten la visualización de la información de una forma atractiva y el acceso de una forma muy sencilla.</li><li>• Permite conectar aplicaciones externas basándose en plugins, cgi, java.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Requiere de tecnologías accesorias capaces de organizar, optimizar y automatizar el funcionamiento de las páginas.</li><li>• No es un lenguaje Complejo.</li><li>• No permite especificar el significado del contenido de las páginas.</li><li>• Solamente permite describir páginas Web.</li><li>• No es un lenguaje compilado.</li><li>• No es un lenguaje de programación propiamente dicho</li></ul>
-------------	---	--

Tabla 2.5 Tabla comparativa de los lenguajes de programación

De acuerdo a la tabla el lenguaje de programación para la construcción de interfaces gráficas se corresponde al lenguaje Tcl/Tk, porque tiene una sintaxis sencilla y programable y puede ser usado como una aplicación autónoma o empotrado en programas de aplicación. Es compatible con C++, QT, HTML, Java y con los manejadores de base de datos (MySQL y PostgreSQL). Lo mejor de todo es que Tcl es de fuente abierta y están completamente libre.

## 2.6 Manejadores de bases de datos[6]

En la Tabla 2.6 muestra una comparación de los manejadores de bases de datos: MySql y PostgreSQL que son de código abierto:



<b>Nombre</b>	<b>MySQL</b>	<b>PostgreSQL</b>
Versión	MySQL-4.1.x	PostgreSQL 8.x
Plataforma	Linux, Solares, MacOS AIX, FreeBSD, OpenBSD, Windows, OS/2, Novell Netware	Linux, Solaris, MacOS, SCO OpenServer, SCO Unixware, Windows
Velocidad	Media/alta	Media
Estabilidad	Alta/muy alta	Alta
Integridad de datos	Si	Si
Aspecto de Seguridad	Alta	Media/Alta
Vistas	No	Si
Procedimientos almacenados	No	Si
Lenguajes procedimientos de	No	Si
Programación de interfaces	ODBC, JDBC, C/C++, .Net/Mono, ADO.Net, OLEDB, Delphi, Perl, Python, PHP, Embedded (c precompilador), Java embebido, Tcl/Tk	ODBC, JDBC, C/C++, SQL embebido (en c), Tcl/Tk, Perl, Python, PHP

Tabla 2.6 Comparación de los manejadores de base de datos.



De acuerdo al resumen de la tabla 2.6 y como el modelo de datos es relacional, es decir fácil de entender y de utilizar para un usuario casual de la base de datos, además de su sencillez en su estructura lógica y la forma en que se almacenan los datos no tienen relevancia se recomienda utilizar MySQL.



## **CAPÍTULO III: MODELO DEL SISTEMA**

Ahora explicaremos los cuatros componentes del modelo MODIHC:

### **3.1 Tipos de Usuarios**

El SCADA contempla a cuatro tipos de usuarios con sendos grupos de opciones u operaciones disponibles. Estos tipos de usuarios se describen a continuación.

#### **3.1.1 El Invitado**

Este tipo de usuario no tiene permitida ninguna operación en el SCADA y su presencia como operador es meramente testimonial. El modo desatendido en el SCADA equivale a un usuario de este tipo.

#### **3.1.2 El Gerencial**

Este tipo de usuario tiene solamente permitida la opción de revisar los informes y reportes que se elabora en el SCADA.

#### **3.1.3 El Operador**

Este tipo de usuario tiene las opciones de mando y seguimiento de alarmas permitidas (ver apartado siguiente). Es el tipo de usuario por defecto.



### 3.1.4 El Administrador

Este es normalmente el/los responsable/s del sistema. Tienen permitidas las opciones de operador y las de configuración del propio SCADA. No se aconseja tener más de 2 Administradores.

### 3.2 Funcionalidad del sistema

A continuación se muestra una relación de las funciones permitidas a cada nivel o grupo de usuario del SCADA. Recuerde que los usuarios son dados de alta en el generador de instalaciones por una administración de datos

OPERACIÓN	NIVEL ADMINISTRADOR	NIVEL OPERADOR	NIVEL GERENCIAL	NIVEL INVITADO
<b>Archivo</b>				
Nuevo	√	X	X	X
Abrir	√	√	√	√
Cerrar	√	√	√	√
Salvar	√	X	X	X
Salvar Como	√	X	X	X
Salir	√	√	√	√
<b>Edición</b>				
Cortar	√	X	X	X
Copiar	√	X	X	X
Pegar	√	X	X	X
Borrar	√	X	X	X



<b>Herramientas</b>				
Estándar	√	√	X	X
Etiqueta de Objeto	√	X	X	X
Dibujo	√	√	X	X
<b>Objeto</b>				
Crear Objeto	√	X	X	X
Insertar Objeto	√	X	X	X
Eliminar Objeto	√	X	X	X
Lista de Objeto	√	X	X	X
<b>Alarmas</b>				
Alarmas Activas	√	√	√	√
Parar Alarma	√	√	X	X
Registro Histórico	√	√	√	√
Silenciar Alarma	√	√	X	X
<b>Sistema</b>				
Usuario				
Crear Usuario	√	X	X	X
Eliminar Usuario	√	X	X	X
Lista de Usuario	√	X	X	X
Configuraciones				
Terminal	√	X	X	X
Pantalla	√	√	√	√
<b>Notas</b>	√	√	X	X



<b>Gráficos</b>				
Punto	√	√	X	X
Línea	√	√	X	X
Barra	√	√	X	X
<b>Ayuda</b>				
Contenido	√	√	√	√
Acerca de...	√	√	√	√

Tabla3.2 Funciones permitidas a cada usuario.

### 3.3 Ambiente de Trabajo

Se emplearon dos computadoras:

- Una laptop Celeron a 1.3 GHz, con 256Mb de RAM y un disco duro de 40 GB. Contempla también una unidad de CD, un teclado y un ratón USB, dos puertos USB. Un monitor de 15'', el cual utiliza el sistema operativo Fedora Core 3.
- Otra Celeron a 700 MHz, con 128Mb de RAM y un disco duro de 40GB. Contempla también una unidad de disco 3.5'' y una de CD, un teclado y un ratón PS/2, dos puertos USB, una impresora HP Deskjet 840c. Un monitor de 15'', el cual utiliza el sistema operativo Debían.

Se emplearon para diseñar y mostrar la interfaz gráfica del usuario del sistema SCADA

### 3.4 Diseño de la base de datos de variables

Tabla 3.4.1 Tabla de usuario

<b>Usuarios</b>	
- <b>Nombre</b>	- <b>Nombre:</b> El nombre del usuario.
- <b>Clave</b>	- <b>Clave:</b> Clave del usuario.



- <b>Tipo_usuario</b>	- <b>Tipo_usuario:</b> Rol del usuario.
- <b>Tamaño</b>	- <b>Tamaño:</b> Tamaño de la letra del sistema.
- <b>Tipo_letra</b>	- <b>Tipo_letra:</b> Tipo de letra del sistema.
- <b>Color_letra</b>	- <b>Color_letra:</b> Color de la letra del sistema.
- <b>Color_Fondo</b>	- <b>Color_fondo:</b> color de fondo del sistema.
<b>Crear usuario.</b>	
<b>Eliminar usuario.</b>	
<b>Lista usuario.</b>	

En la tabla 3.4.1 se muestra el diseño de la base de datos de usuarios el cual sirve para guardar toda la información de los usuarios del sistema el cual costa con los campos descritos en la tabla 3.4.1, el cual se realizan las operaciones de creación, eliminación y listado de los usuarios.

Tabla 3.4.2 Tabla de archivos

<b>Archivos</b>	
- <b>NombreArchivo</b>	- <b>NombreArchivo:</b> El nombre del documento
- <b>NombreObjeto</b>	- <b>NombreObjeto:</b> Nombre del objeto en el documento
- <b>VariableObjeto</b>	- <b>VariableObjeto:</b> Variable del objeto
- <b>ValorActual</b>	- <b>ValorActual:</b> Valor actual de la variable del objeto.
- <b>ValorMin</b>	- <b>ValorMin:</b> Valor Mínimo de la variable.
- <b>ValorMAX</b>	- <b>ValorMAX:</b> Valor maximo de la variable.

En la tabla 3.4.2 se muestra el diseño de la base de datos de los archivos el cual sirve para guardar toda la información de los documentos del sistema el cual costa con los campos descritos en la tabla 3.4.2, el cual se realizan las operaciones de creación, eliminación, modificación y listado de los documentos existentes en el sistema.



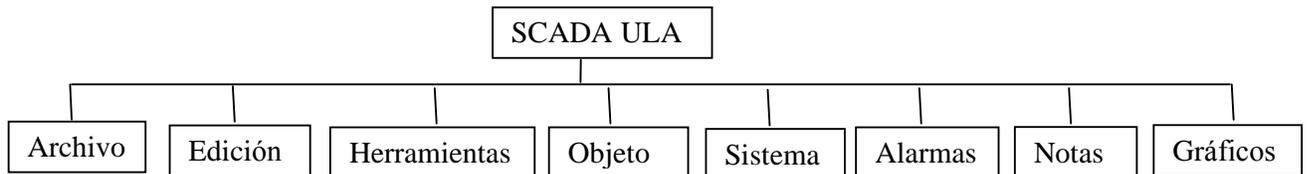
Tabla 3.4.3 Tabla de objetos

<b>Objetos</b>	
- <b>Nombre</b>	- <b>Nombre:</b> Nombre del objeto.
- <b>Dirección</b>	- <b>Dirección:</b> Dirección donde se encuentra el objeto.

En la tabla 3.4.3 se muestra el diseño de la base de datos de los objetos el cual sirve para guardar toda la información de los objetos del sistema el cual costa con los campos descritos en la tabla 3.4.1, el cual se realizan las operaciones de creación, eliminación, inserción y listado de los usuarios.

## CAPÍTULO IV: FUNCIONALIDAD Y MODO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA.

### 4.1 Diseño de la arquitectura del sistema



### 4.2 Ventana principal

Al poner en marcha la aplicación del SCADA ULA aparecerá en la pantalla del computador una ventana como la Fig. 4.1.1. El cual nos permite entrar al sistema, esta ventana es de seguridad y solamente entrara al sistema si el usuario esta registrado.



Fig. 4.1.1 Ventana SCADA



Luego de entrar al sistema aparecerá otra ventana como la Fig. 4.1.2 que de ahora en adelante llamaremos ventana principal, en la cual podemos distinguir:

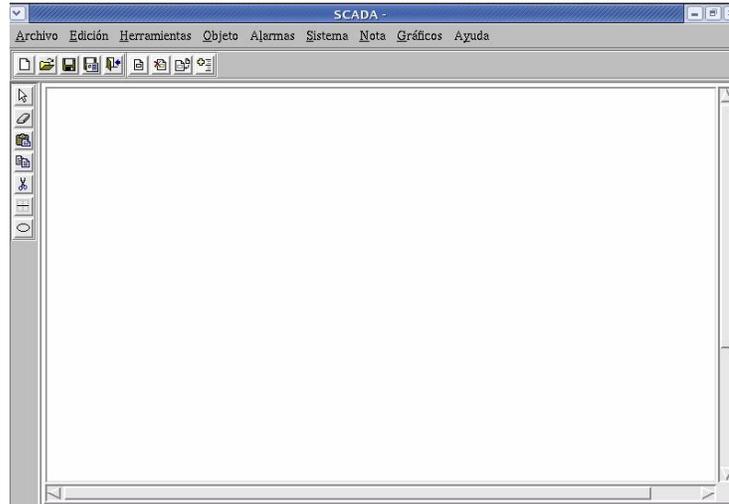


Fig. 4.1.2 Ventana Principal

- Barra de título como la Fig. 4.1.3, el color normalmente azul (puede variar dependiendo de las modificaciones de cada usuario) y con el texto SCADA y el nombre del archivo.



Fig. 4.1.3 Barra de Titulo

- Barra de menú como la Fig. 4.1.4, barra horizontal debajo de la barra de titulo que contiene los menús del sistema.

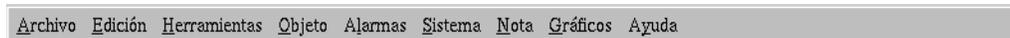


Fig. 4.1.4 Menú principal

- Barra de Estándar y de Objeto como la Fig. 4.1.5, es una barra con botones que se utilizan para ejecutar comandos. Situada en la parte superior de la ventana Principal del sistema SCADA.



Fig. 4.1.5 Barra Estándar y de Objeto



- Barra de Dibujo como la Fig. 4.1.6, es una barra con botones que se utiliza para ejecutar comandos de dibujos. Situada en la parte izquierda de la ventana Principal del sistema SCADA.



Fig.4.1.6 Barra de dibujo

## 4.2 Menú

A continuación explicaremos todas las opciones de la barra de menú

### 4.2.1 Menú “archivo”

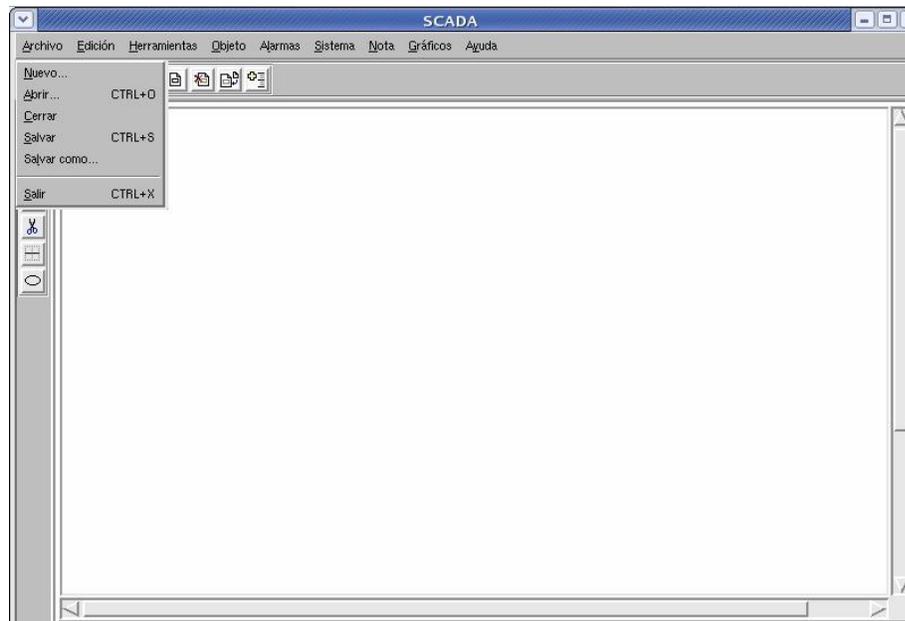


Fig. 4.2.1.1 Menú archivo



#### **4.2.1.1 Nuevo**

Crea un archivo nuevo en blanco en el sistema.

#### **4.2.1.2 Abrir**

Abre un archivo ya existente en el sistema.

#### **4.2.1.3 Cerrar**

Cierra el archivo activo sin salir del programa. Si el archivo contiene cambios no guardados, se le preguntará si desea guardar los cambios antes de cerrarlo.

#### **4.2.1.4 Salvar**

Salva el archivo activo con su nombre, ubicación y formato actuales.

#### **4.2.1.5 Salvar Como**

Salva el archivo con un nombre de archivo, ubicación o formato de archivo.

#### **4.2.1.6 Salir**

Cierra el programa SCADA tras solicitar que guarde todos los archivos que no haya guardado.



## 4.2.2 Menú “edición”

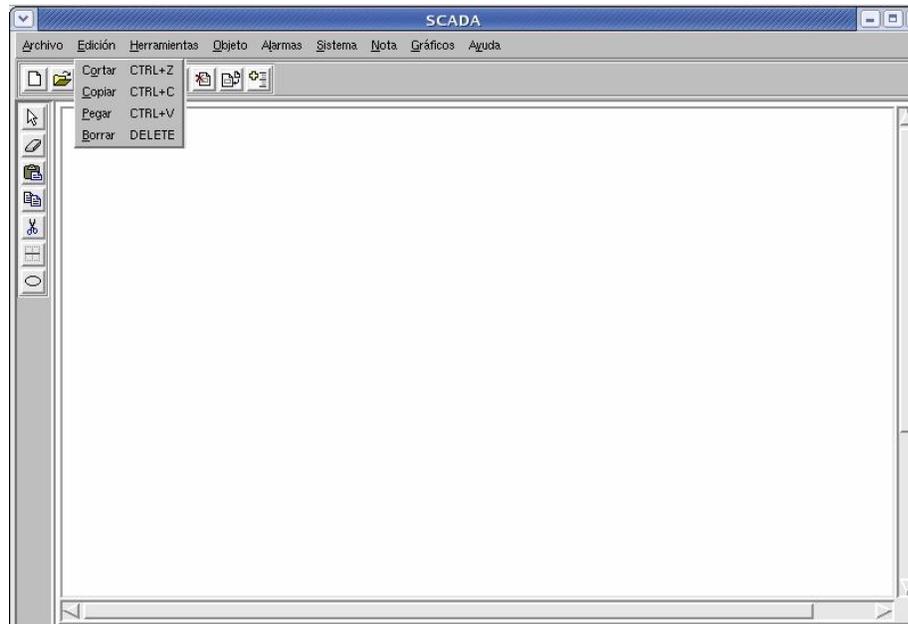


Fig. 4.2.3.1 Menú Edición

### 4.2.2.1 Cortar

Elimina lo seleccionado del documento y la coloca en el portapapeles

### 4.2.2.2 Copiar

Copia la selección al Portapapeles.

### 4.2.2.3 Pegar

Inserta el contenido del Portapapeles en el punto de inserción y reemplaza la selección actual. Este comando solo esta disponible si se ha cortado o copiado un objeto o texto.

### 4.2.2.4 Borrar

Elimina el texto u objetos seleccionados.



### 4.2.3 Menú “herramientas”

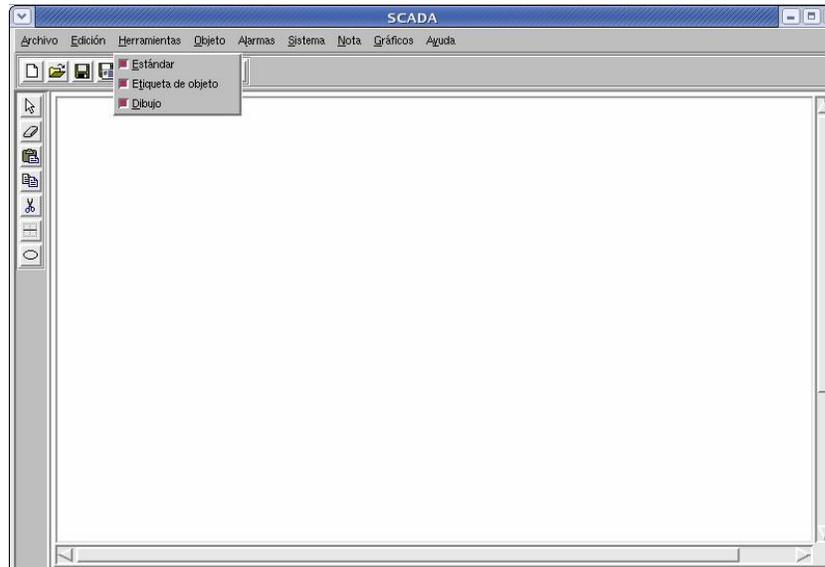


Fig. 4.2.3.1 Menú herramientas

Muestra u oculta las barras de herramientas. Para mostrar una barra de herramientas, active la casilla de verificación que hay junto a su nombre. Para ocultarla, desactive la casilla de verificación, las barras disponibles son las siguientes:

#### 4.2.3.1 Estándar

- Nuevo.
- Abrir.
- Salvar.
- Salvar como.
- Salir.

#### 4.2.3.2 Etiqueta de Objeto

- Crear objeto.
- Eliminar objeto.



- Insertar objeto.
- Lista de todos los objetos.

#### 4.2.3.3 Dibujo

- Seleccionar.
- Borrar.
- Pegar.
- Copiar.
- Cortar.
- Línea.
- Ovalo.

#### 4.2.4 Menú “objeto”

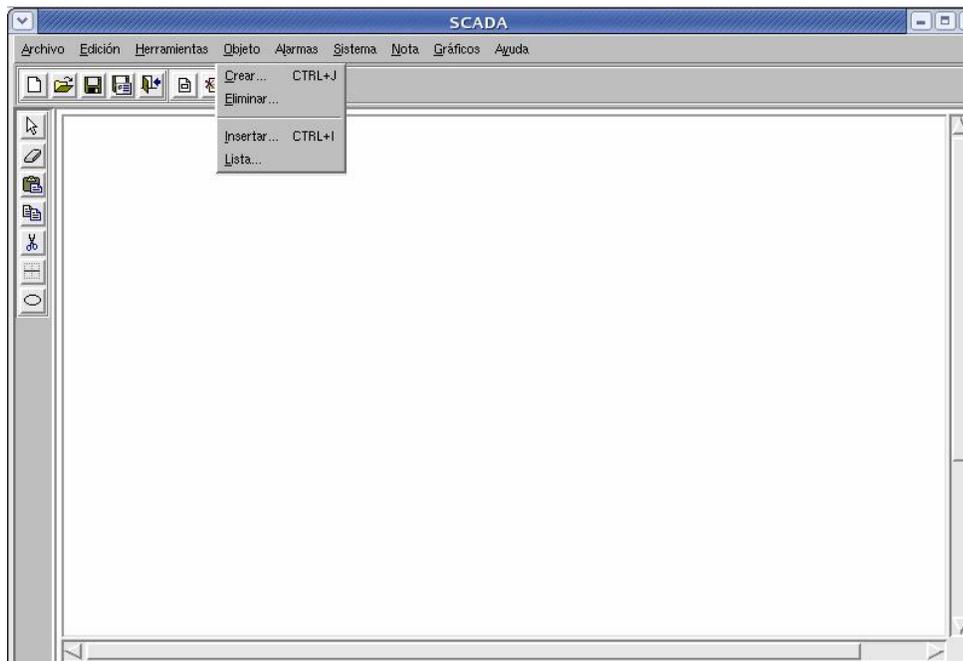


Fig. 4.2.4.1 Menú Objeto



#### 4.2.4.1 Crear objeto

Crea un nuevo objeto y lo guarda en la base de datos.

#### 4.2.4.2 Insertar objeto

Inserta un objeto en el documento.

#### 4.2.4.3 Eliminar objeto

Elimina el objeto en la base de datos.

#### 4.2.4.4 Lista de objeto

Muestra una lista con todos los objetos existentes en el sistema SCADA

#### 4.2.5 Menú “alarmas”

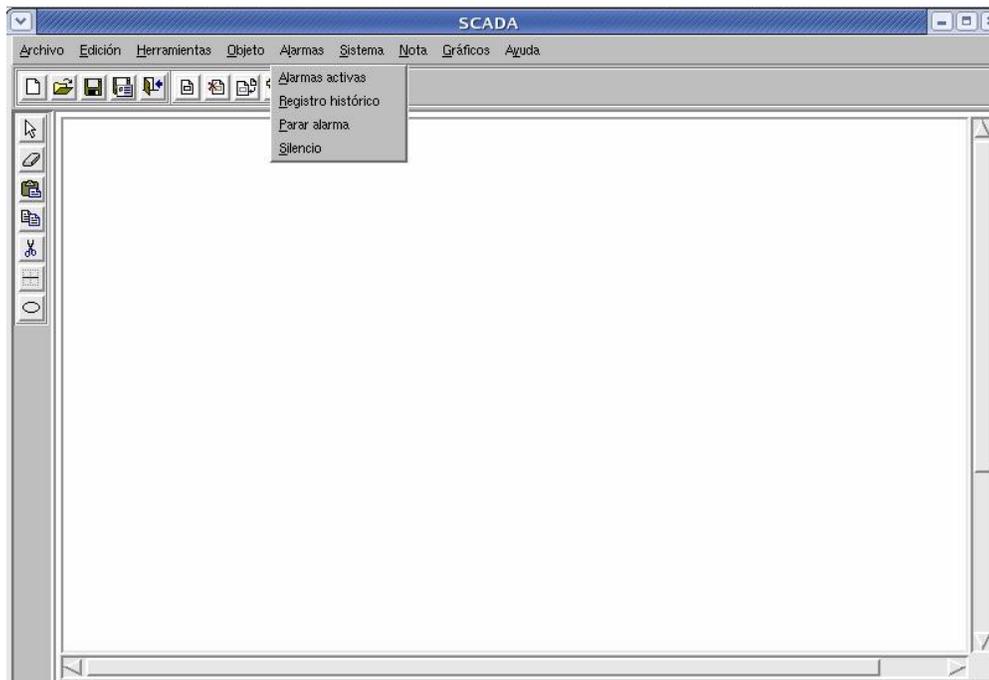


Fig. 4.2.5.1 Menú alarmas



#### **4.2.5.1 Alarmas activas**

Al seleccionar esta opción en menú se abre la ventana con la lista de alarmas activas en el SCADA.

En esta lista se pueden observar las alarmas con indicación de: tiempo, grupo, descripción y estado de la alarma.

En caso de sobrepasar el número máximo de alarmas en la ventana, se podrán visualizar el resto pulsando los botones de desplazamiento vertical.

Esta ventana no se actualiza automáticamente cuando llegan nuevas alarmas.

#### **4.2.5.2 Parar alarma**

Al seleccionar esta opción el operador puede para cualquier alarma que esta activada en el sistema.

En caso de sobrepasar el número máximo de alarmas en la ventana, se podrán visualizar el resto pulsando los botones de desplazamiento vertical.

#### **4.2.5.3 Registro Histórico**

Al seleccionar esta opción en menú se abre la ventana con el registro histórico de cambios de señal recibidos por el SCADA.

Sobre esta lista se pueden observar los cambios en el orden en que se han producido y con indicación de: día, tiempo grupo, descripción y estado.

En caso de sobrepasar el número máximo de líneas en la ventana, se podrán visualizar el resto pulsando los botones de desplazamiento vertical.



#### 4.2.5.4 Silenciar alarma

Esta opción del menú abre una ventana con las alarmas activadas del sistema, el cual con esta opción podemos silenciar la alarma.

#### 4.2.6 Menú “sistema”

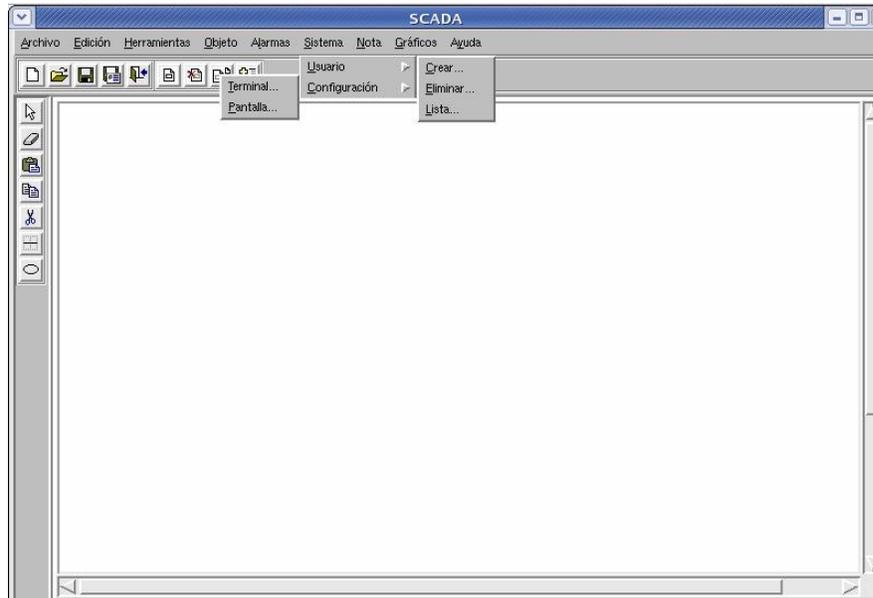


Fig. 4.2.6.1 Menú Sistema

Estas opciones están reservadas a un usuario especializado, al administrador del SCADA y se puede restringir su acceso mediante el tipo de acceso otorgado a cada usuario.

#### 4.2.6.1 Usuario

##### 4.2.6.1.1 Crear Usuario

Esta opción permite al administrador crear un nuevo usuario en el sistema SCADA, proporcionándole un nombre, una clave y un tipo de acceso



#### **4.2.6.1.2 Eliminar Usuario**

Esta opción permite al administrador poder eliminar a un usuario del sistema SCADA

#### **4.2.6.1.3 Lista de los Usuarios**

Esta opción permite visualizar al administrador un listado de todos los usuarios que existen en el sistema SCADA

#### **4.2.6.2 Configuraciones**

Esta opción da acceso a la ventana de opciones de configuración del propio SCADA. Estas opciones solo son modificables por un usuario de nivel administrador.

#### **4.2.6.2.1 Terminal**

Cuando esta opción está marcada el SCADA Se abre una ventana en la parte inferior derecha y que sirve como terminal, el cual hace mas fácil el manejo del sistema al administrador por medios de comandos.

#### **4.2.6.2.2 Configuración de Pantalla**

Esta opción permite al usuario poder cambiar la configuración del entorno de los colores y letras del sistema.



#### 4.2.7. Menú “notas”

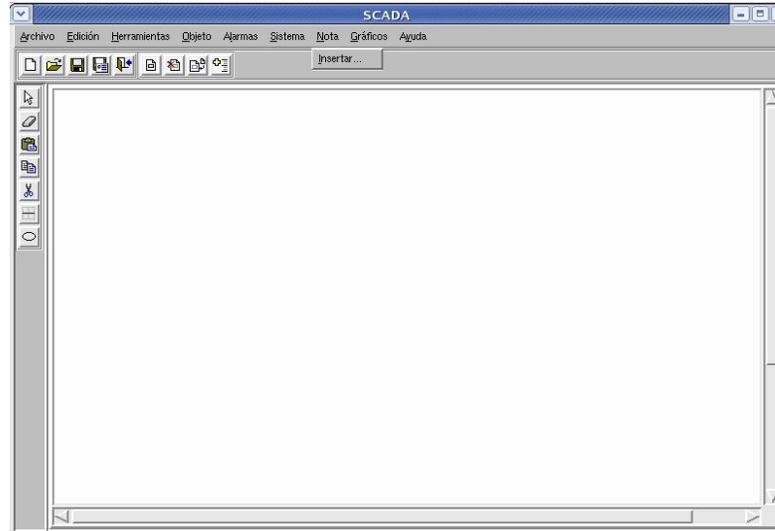


Fig. 4.2.7.1 Menú Notas

##### 4.2.7.1 Insertar

Estando en cualquier parte del documento permite colocar una nota en el documento.

#### 4.2.8. Menú “gráfico”

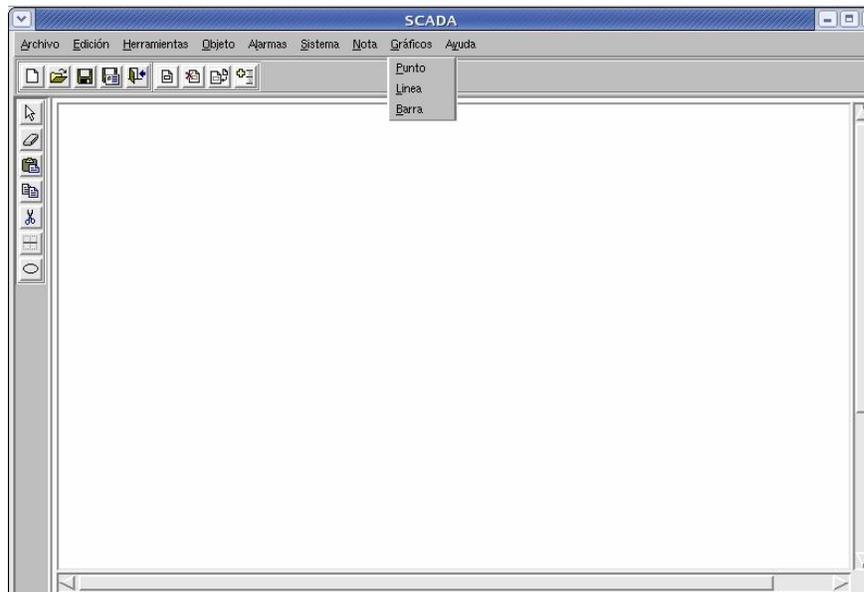


Fig. 4.2.8.1 Figura menú gráfico



Crea un grafico (barras, líneas o punto)

#### 4.2.9 Menú “ayuda”

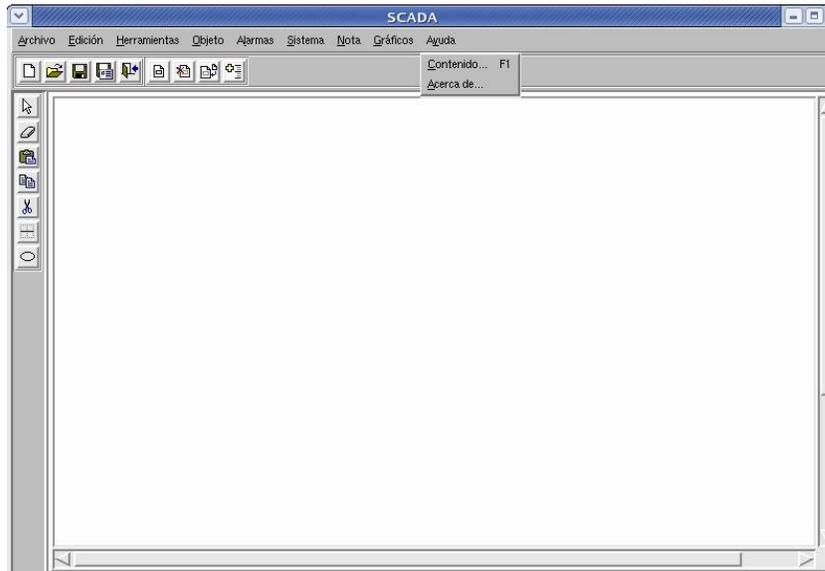


Figura 4.2.9 Menú Ayuda

##### 4.2.9.1 Contenido

Ofrece temas de ayuda y sugerencias para ayudarle a realizar su tarea.

##### 4.2.9.2 Acerca de...

Fecha, versión y derechos sobre este software.

#### 4.3. Descripción de la interfaz gráfica

A continuación se describe detalladamente la estructura de la interfaz gráfica.

Al entrar al sistema se observa una ventana o interfaz con el usuario, ella le permite a este último especificar los requerimientos de seguridad, como se muestra en la Fig. 4.3.1



Fig. 4.3.1 Ventana Seguridad

Una vez especificados los requerimientos de seguridad y presionado el botón aceptar, inmediatamente se desplegará una segunda ventana de interacción con el usuario como se muestra en la Fig. 4.3.2 que la llamaremos ventana principal, en caso contrario, de presionar el botón cancelar, el sistema saldrá del hilo de ejecución.

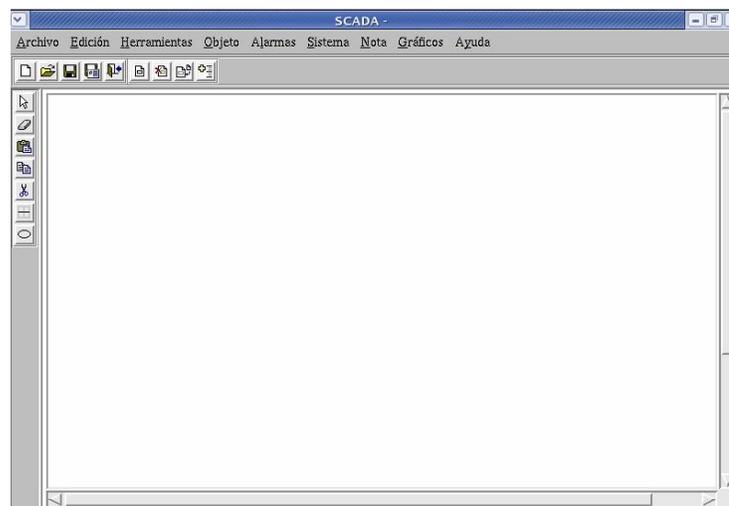


Fig. 4.3.2 Ventana Principal

Al llegar a este punto el usuario se encarga de realizar una serie de tareas desde crear un documento hasta revisar las alarmas activas.

### 4.3.1 Crear un documento

Para crear un documento el usuario puede hacerlo de tres maneras: una manera es ir al menú archivo y hacer clic en “crear”, otra forma es ir a la barra de herramientas y presionar el botón de “crear” y la otra manera es presionando las teclas <ctrl. + N>; luego aparece una ventana como la Fig. 4.3.3 el cual especificaremos el Directorio, nombre y extensión (por defecto .ps) del documento, para completar presionamos el botón aceptar en donde creará un documento en blanco en la zona de dibujo, en caso contrario, al presionar el botón “cancelar” el sistema no creará ningún documento en blanco.

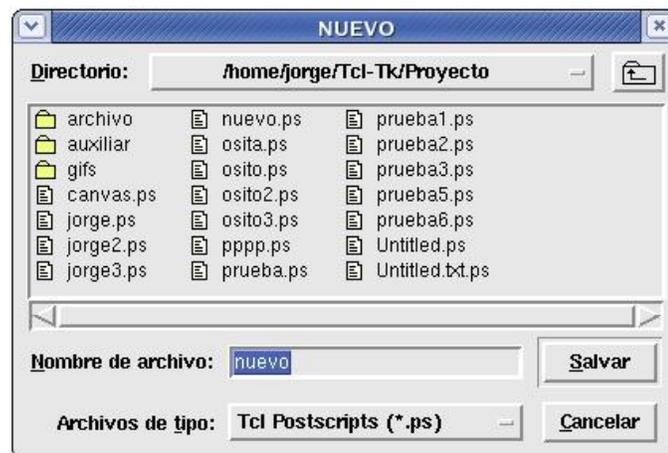


Fig. 4.3.3 Ventana nueva

### 4.3.2 Abrir un documento

Para abrir un archivo ya existente en el sistema, existen tres formas:

1. Ir al menú archivo y hacer clic en abrir “archivo”.
2. Ir a la barra estándar que se encuentra en la barra de herramientas y presionar el botón de “abrir”.
3. Es presionar las teclas ctrl. + O.

Luego emergerá una ventana como la Fig. 4.3.4 el cual debemos buscar el documento a abrir al encontrarlo presionaremos el botón “aceptar” en donde abrirá el



documento en la zona de dibujo, en caso contrario, al presionar el botón “cancelar” el sistema no abrirá ningún documento y volveremos a la ventana principal.

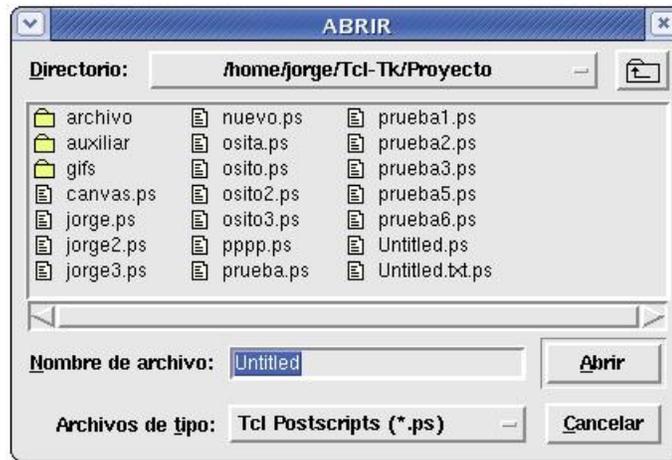


Fig. 4.3.4 Ventana abrir

### 4.3.3 Cerrar un documento

Para cerrar un documento debemos ir al menú archivo y hacer clic en cerrar, emergerá una ventana como la Fig. 4.3.5, el cual nos dará una advertencia de que si queremos guardar los cambios realizados, él cual si presionamos el botón “Sin guardar” el cerrara el documento pero sin guardar ninguna de las modificaciones hechas, en cambios si presionamos el botón “Guardar” el guardara automáticamente todas las modificaciones hechas, y si por el contrario presionamos el botón “Cancelar” el sistema no cerrara ningún documento.

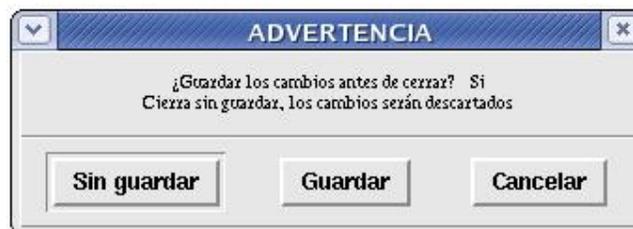


Fig. 4.3.5 Ventana Cerrar



### 4.3.4 Salvar un documento

Para salvar un archivo o documento ya existente en el sistema, existen tres formas:

1. Ir al menú archivo y hacer clic en “salvar”.
2. Ir a la barra estándar que se encuentra en la barra de herramientas y presionar el botón de “salvar”
3. Es presionar las teclas <ctrl. + S>.

Luego nos aparecerá una ventana como la Fig. 4.3.6 el cual debemos especificar nombre, ubicación y formato actuales, luego presionaremos el botón “aceptar” en donde guardara el documento, en caso contrario, al presionar el botón “cancelar” el sistema no salvara ningún documento y volveremos a la ventana principal.



Fig. 4.3.6 Ventana Salvar

### 4.3.5 Salvar Como

Para salvar un archivo o salvarlo con otro nombre, existen dos formas:

1. Ir al menú archivo y hacer clic en “salvar como”.
2. Ir a la barra estándar que se encuentra en la barra de herramientas y presionar el botón de “salvar como”.

Luego nos aparecerá una ventana como la Fig. 4.3.7 el cual debemos especificar nombre, ubicación y formato actuales, luego presionaremos el botón “aceptar” en donde guardara el nuevo documento, en caso contrario, al presionar el botón “cancelar” el sistema no salvara ningún documento y volveremos a la ventana principal.



Fig. 4.3.7 Ventana salvar como

#### 4.3.6 Salir del sistema

Para Salir del sistema existen tres maneras.

1. Ir al menú archivo y hacer clic en “salir”.
2. Ir a la barra estándar que se encuentra en la barra de herramientas, presionar el botón de “salir”.
3. Es presionar las teclas <ctrl. + X>.

En seguida nos aparecerá una ventana como la Fig. 4.3.8 el cual nos dará una confirmación de que si estamos seguros de salir del sistema, si presionaremos el botón “si” entonces el sistema se saldrá, en caso contrario, al presionar el botón “No” el sistema volverá a la ventana principal.



Fig. 4.3.8 Ventana salir

#### 4.3.7 Crear un objeto en la base de dato

Para crear un objeto y guardarlo en la base de datos de los objetos el usuario puede hacerlo de tres manera:

- Ir al menú objeto y hacer clic en crear.
- Ir a la barra de etiqueta de objeto que se encuentra en la barra de herramientas y presionar el botón de crear objeto.
- Es presionando las teclas ctrl. + J.

Luego saldrá una ventana como la Fig. 4.3.9 en el cual especificaremos el nombre del objeto, directorio y la imagen que va a llevar el objeto, para completar presionamos el botón Guardar en donde creara el objeto y lo enviara a la base de datos, en caso contrario, al presionar el botón cancelar el sistema no creara ningún objeto.

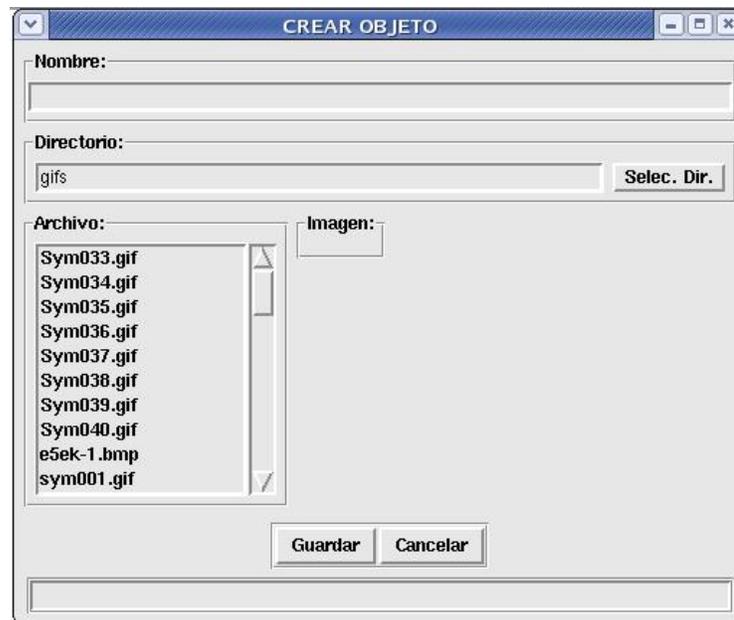


Fig. 4.3.9 Ventana crear un objeto

#### 4.3.8 Insertar un objeto en el documento

Para insertar un objeto en el documento el usuario puede hacerlo de tres maneras:

1. Ir al menú objeto y hacer clic en insertar.
2. Ir a la barra de etiqueta de objeto que se encuentra en la barra de herramientas y presionar el botón de insertar objeto.
3. Es presionando las teclas ctrl. + I.

Luego saldrá una ventana como la Fig. 4.3.10 en la cual seleccionaremos el objeto a insertar después de seleccionarlo presionamos el botón aceptar en donde inserta el objeto al documento, en caso contrario, al presionar el botón cancelar el sistema no inserta ningún objeto.



Fig. 4.3.10 Ventana insertar objeto

#### 4.3.9 Eliminar un objeto de la base de datos

Para eliminar un objeto y borrarlo en la base de datos de los objetos el usuario puede hacerlo de dos maneras:

1. Ir al menú objeto y hacer clic en eliminar.



2. Ir a la barra de etiqueta de objeto que se encuentra en la barra de herramientas y presionar el botón de eliminar objeto.

Luego emergerá una ventana como la Fig. 4.3.11 en el cual especificaremos el nombre del objeto a eliminar, para completar presionamos el botón eliminar en donde elimina el objeto y lo borra de la base de datos, en caso contrario, al presionar el botón cancelar el sistema no elimina ningún objeto.

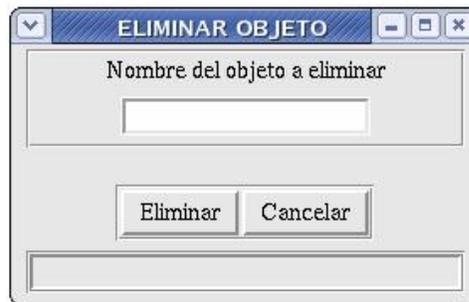


Fig. 4.3.11 Ventana eliminar un objeto

#### 4.3.10 Lista de Objeto

Para mostrar la lista de todos los objetos existentes en el sistema, el usuario puede hacerlo de dos manera:

1. Ir al menú objeto y hacer clic en lista.
2. Ir a la barra de etiqueta de objeto que se encuentra en la barra de herramientas y presionar el botón de lista de objeto.

Luego saldrá una ventana como la Fig. 4.3.12 en el cual mostrara una lista de todos los objetos existente con su respectiva información del objeto (Nombre y Dirección), para salir de esta ventana solamente el usuario debe presionar el botón de salir.



Fig. 4.3.12 Ventana de lista de objetos

#### 4.3.11 Alarmas activas en el sistema

Para mostrar la lista de todas las alarmas activas del sistema, el usuario debe de ir al el menú alarma y hacer clic en alarmas activa.

Luego saldrá una ventana como la Fig. 4.3.13 en el cual nos mostrara una lista de todos los alarmas que estén activas en el sistema el cual aparecerá con su respectiva información de la alarma (Tiempo y grupo donde se activo la alarma, descripción de la alarma y es estado de la alarma), para salir de esta ventana solamente el usuario debe presionar el botón de salir.



Fig. 4.3.13 Ventana alarmas activas

#### 4.3.12 Parar una alarma en el sistema

Para parar una alarma que este activa en el sistema, el usuario debe de ir al menú alarma y hacer clic en parar alarma.

Luego saldrá una ventana como la Fig. 4.3.14 En donde nos mostrara una lista de todos los alarmas que están activas en el sistema el cual aparecerá con su respectiva información de la alarma (día, tiempo y grupo donde se activo la alarma, descripción de la alarma y el estado de la alarma), si de desea para una alarma el usuario deberá presionar el botón parar, al presionarlo emergerá otra ventana como la Fig. 4.3.15 en el cual el usuario debe de introducir el numero de alarma que quiera parar y el estado al que quiere que la alarma este, luego el usuario debe de presionar el botón aceptar y el sistema para la alarma, en caso contrario, al presionar el botón salir el sistema sale de esta ventana sin hacer ningún cambio.



	Día	Tiempo	Grupo	Descripción	Estado
1	2006-07-11	10:10:00	sistema	sobrecarga de una valvula	activada
2	2006-07-11	12:10:00	sistema	virus	activada
3					

Fig. 4.3.14 Ventana lista parar alarma



PARAR ALARMA

Alarma:

Numero:

Estado:

Aceptar Cancelar

Fig. 4.3.15 Ventana parar alarma

#### 4.3.13 Registro Histórico de las alarmas

Para mostrar el registro histórico de todas las alarmas activas que ha tenido el sistema, el usuario debe de ir al menú alarma y hacer clic en registro histórico.

Luego saldrá una ventana como la Fig. 4.3.16 En el cual nos mostrara una lista de todas las alarmas que se han activado en el sistema, el cual aparecerá con su respectiva información de la alarma (día, tiempo y grupo donde se realizo la alarma,



descripción de la alarma y el estado de la alarma), para salir de esta ventana solamente el usuario debe presionar el botón de salir.

	Día	Tiempo	Grupo	Descripción	Estado
1	2006-05-28	10:10:10	mecanica	sobrecarga de una valvula	Eliminar
2	2006-07-11	10:10:00	sistema	sobrecarga de una valvula	activada
3	2006-07-11	12:10:00	sistema	virus	activada

Salir

Fig. 4.3.16 Ventana registro histórico

#### 4.3.14 Silenciar una alarma

Para silenciar una alarma que este activa en el sistema, el usuario debe de ir al menú alarma y hacer clic en silenciar alarma.

Luego saldrá una ventana como la Fig. 4.3.17 En donde nos mostrara una lista de todos los alarmas que están activas en el sistema el cual aparecerá con su respectiva información de la alarma (día, tiempo y grupo donde se activo la alarma, descripción de la alarma y el estado de la alarma), si de desea silenciar una alarma el usuario deberá presionar el botón silenciar, al presionarlo emergerá otra ventana como la Fig. 4.3.18 en el cual el usuario debe de introducir el numero de alarma que quiera silenciar y el estado al que quiere que la alarma este, luego el usuario debe de presionar el botón aceptar y el sistema silencia la alarma, en caso contrario, al presionar el botón salir el sistema sale de esta ventana sin hacer ningún cambio.

	Día	Tiempo	Grupo	Descripción	Estado
1	2006-07-11	10:10:00	sistema	sobrecarga de una valvula	activada
2	2006-07-11	12:10:00	sistema	virus	activada
3					

Silenciar Salir

Fig. 4.3.17 Ventana lista de silenciar alarma



Fig. 4.3.18 Ventana Silenciar alarmar

#### 4.3.15 Crear un usuario en el sistema

Esta opción del menú solamente esta disponible para el administrador, para crear un usuario el administrador lo puedo hacer yendo al sub-menú usuario que se encuentra en el menú sistema y hacer clic en crear, luego emergerá una ventana como la Fig. 4.3.19 en donde el administrador debe colocar el nombre, la clave y el tipo de usuario que se le da al nuevo usuario, para completar presionamos el botón guardar en donde creara al nuevo usuario, en caso contrario, al presionar el botón cancelar el sistema no creara ningún documento en blanco.



Fig. 4.3.19 Crear un usuario

Si el nombre escrito ya existe, se presentara un error en la barra de mensaje que se encuentra en la parte inferior de la ventana en donde dice que el usuario ya existe.

#### 4.3.16 Eliminar un usuario del sistema

Esta opción del menú solamente esta disponible para el administrador, para eliminar un usuario el administrador solo lo puedo hacer situándose en el sub-menú usuario que se encuentra en el menú sistema y hacer clic en eliminar, luego emergerá una ventana como la Fig. 4.3.20 En donde el administrador debe colocar el nombre, la clave y el tipo de usuario que quiere eliminar, para completar presionamos el botón eliminar en donde si se encuentra el usuario el sistema lo elimina en caso contrario que no aparezca aparecerá un error en la barra de mensaje en donde dice que el usuario no existe; al presionar el botón cancelar el sistema no creara ningún documento en blanco.

The image shows a graphical user interface window titled "ELIMINAR USUARIO". The window has a standard title bar with minimize, maximize, and close buttons. The main content area is titled "Datos del usuario a eliminar" and contains three input fields: "Nombre", "Clave", and "Rol". The "Rol" field has a dropdown menu with a "Seleccionar" button. Below these fields are two buttons: "Eliminar" and "Cancelar". At the bottom of the window is a message bar.

Fig. 4.3.20 Ventana eliminar un usuario

#### 4.3.17 Lista de los usuarios del sistema

Esta opción del menú solamente esta disponible para el administrador, para mostrar la lista de todos los objetos existentes en el sistema, el administrador debe de ir al sub-menú usuario que se encuentra en el menú sistema y hacer clic en lista. Luego saldrá una ventana como la Fig. 4.3.21 en el cual mostrara una lista de todos los usuarios existente con su respectiva información (Nombre, clave y tipo de usuario), para salir de esta ventana solamente el usuario debe presionar el botón de salir.



Fig. 4.3.21 Ventana de lista de usuario

#### 4.3.18 Mostrar la terminal

Esta opción del menú solamente esta disponible para el administrador, para mostrar la Terminal el administrador debe de ir al sub-menú configuración que se encuentra en el menú sistema y hacer clic en terminal. Luego saldrá una ventana como la Fig. 4.3.22 donde el administrador puede interactuar con el sistema por medios de comandos, para salir de esta ventana solamente el usuario debe ir al menú opción y hacer clic en cerrar.

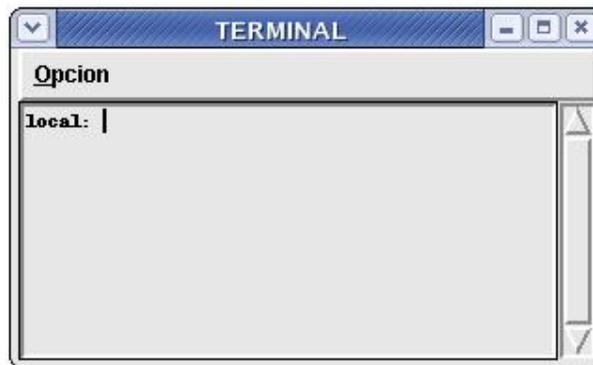


Fig. 4.3.22 Ventana terminal

#### 4.3.19 Configuración la pantalla del sistema

Esta opción permite al usuario poder cambiar la configuración del entorno de los colores y letras del sistema.

Para cambiar la configuración de la pantalla el usuario debe de ir al sub-menú configuración que se encuentra en el menú sistema y hacer clic en pantalla, luego emergerá una ventana como la Fig. 4.3.23 en donde el usuario puede cambiar el color del fondo (azul, blanco, gris, negro, rojo, verde o personalizar otro color), el color de letra (azul, blanco, gris, negro, rojo, verde o personalizar otro color), el tipo de letra (bookman, courier, helvética, lucida, nimbus, palatino, symbol, times o utopía) y el tamaño de la letra (10,11,12,13,14 ó 15) como el lo desee, para completar presionamos el botón aceptar donde aplicara todos los cambios hechos a la configuración de la pantalla, en caso contrario, al presionar el botón cancelar el sistema no hará ningún cambio.

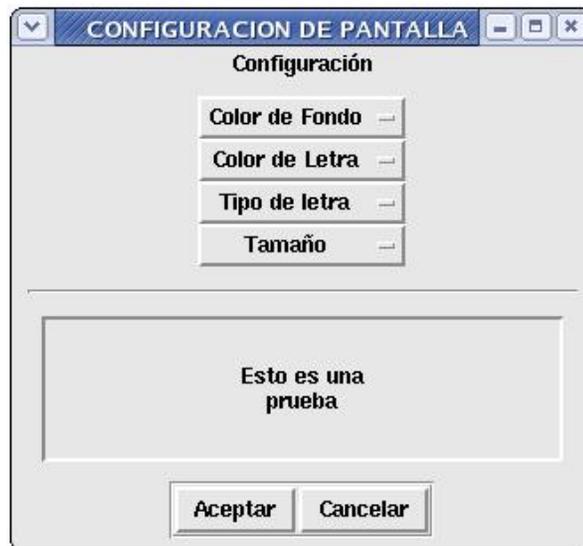


Fig. 4.3.23 Ventana configuración de pantalla

#### 4.3.20 Insertar una nota en el documento

Para insertar una nota en cualquier parte del documento el usuario debe ir al menú nota y hacer clic en insertar.

Luego aparecerá una ventana como la Fig. 4.3.23 en el cual el usuario debe de escribir el texto que se va a insertar en el documento y además el usuario puede configurar las propiedades de las letras, luego presionamos el botón aceptar en donde el sistema inserta la nota al documento, en caso contrario, al presionar el botón cancelar el sistema no inserta ninguna nota.



4.3.23 Ventana insertar una nota

#### 4.3.21 Grafico de punto, de línea o de barra

Para crear un grafico el usuario debe ir al menú grafico y hacer clic a cualquier de las tres opciones es decir a punto, línea o barra.

Luego aparecerá una ventana como la Fig. 4.3.24 en el cual el usuario debe proporcionar los datos de para gráficar y los títulos de las leyenda de los gráficos, luego presionamos el botón aceptar en donde el sistema crea el grafico seleccionado, en caso contrario, al presionar el botón cancelar el sistema no crea ningún grafico.



Fig. 4.3.24 Ventana llenar los datos



#### 4.3.22 Contenido

Para ver la información de toda la ayuda del sistema SCADA ULA, el usuario debe de ir al menú de ayuda y hacer clic en contenido o teclear la tecla “F1”, el cual aparecerá una ventana con toda la información de la ayuda del sistema.

#### 4.3.23 Ver la información del sistema

Para ver la información acerca del sistema SCADA ULA, el usuario debe ir al menú ayuda y hacer clic en acerca de. Aparecerá una ventana como la fig. 4.3.25 en el cual el usuario vera la información de el sistema como la fecha, la versión, el autor y los derechos sobre el sistema.



Fig. 4.3.25 Ventana información



## CAPÍTULO V: PRUEBA DEL SISTEMA

El presente capítulo está dedicado a comprobar la funcionalidad y eficiencia del sistema SCADA ULA. Para ello, se procedió a realizar varios experimentos y evaluar sus resultados.

### 5.1 Descripción de los experimentos

A continuación se presentan los experimentos realizados.

#### 5.1.1 Experimento 1

Se procedió a realizar un llenado de un tanque como se muestra en la figura 5.1.1, el cual consta de los siguientes componentes: un motor, una válvula, un tanque, un botón de encendido y sus respectivos tubos. En el cual en la Tabla 5.1.1 explicaremos las propiedades de cada componente del sistema.

Tabla 5.1.1 Descripción de los componentes requeridos

Nombre	Variable	Valor actual	Valor máximo	Valor mínimo
Motor	Motor	500	1000	0
Válvula	Válvula	500	1000	0
Tanque	Tanque	5000	50000	0
Botón de encendido	Boton1	0	1	0
Tubos	Tubos	500	1000	0

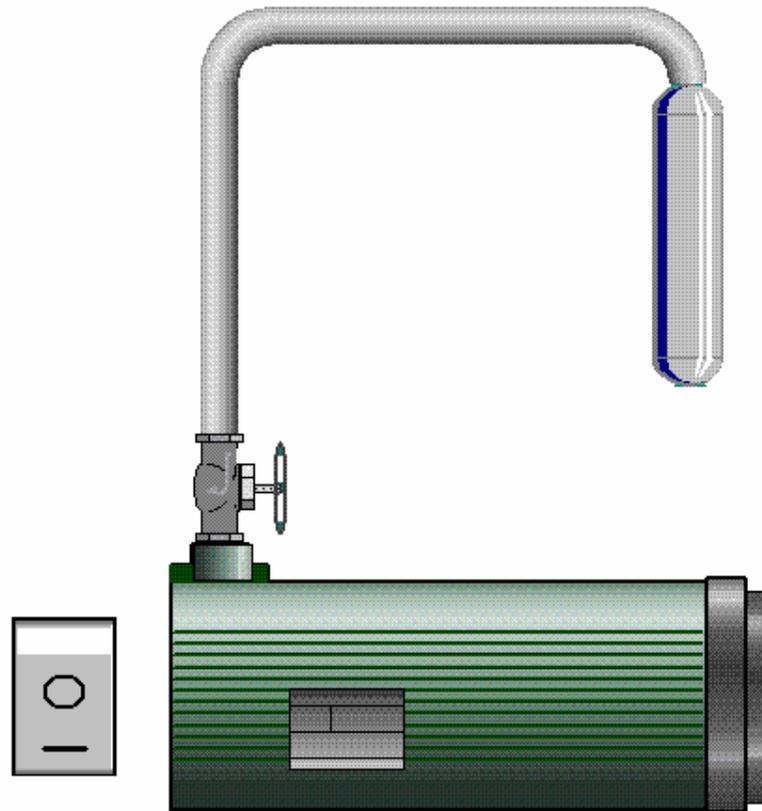


Figura 5.1.1 Sistema de llenado de un tanque

Primero entramos en el sistema como operador, luego creamos un nuevo documento en el cual llevara el nombre de “llenadoTanque.ps”, después insertamos y llenamos los datos de todos los componentes (1 motor, 1 válvula, 1 tanque y 1 botón de encendido), y unimos los componentes por medios de tubos. Si, no hay algún componente en la base de datos lo crearemos antes para después insertarlo.

Cada componente requerido se refiere a: Motor es para poder fluir el agua, Válvula para poder controlar el flujo del agua, Tanque para poder almacenar el agua que fluye en el sistema y Botón de encendido sirve para lograr arrancar o parar el sistema. \_

### 5.1.2 Experimento 2

Se procedió a realizar un encendido y monitoreo de un motor como se muestra en la figura 5.1.2, el cual consta de los siguientes componentes: un motor, un

voltímetro, una computadora, un botón de encendido, otro stop y otro de reset. En el cual en la Tabla 5.1.2 explicaremos las propiedades de cada componente del sistema.

Tabla 5.1.1 Descripción de los componentes requeridos

Nombre	Variable	Valor actual	Valor máximo	Valor mínimo
Motor	Motor	110	100	0
Voltímetro	Voltímetro	50	100	0
Computadora	Computadora			
Botón de Start	Boton1	0	1	0
Botón de Stop	Boton2	0	1	0
Botón de Reset	Boton3	0	1	0

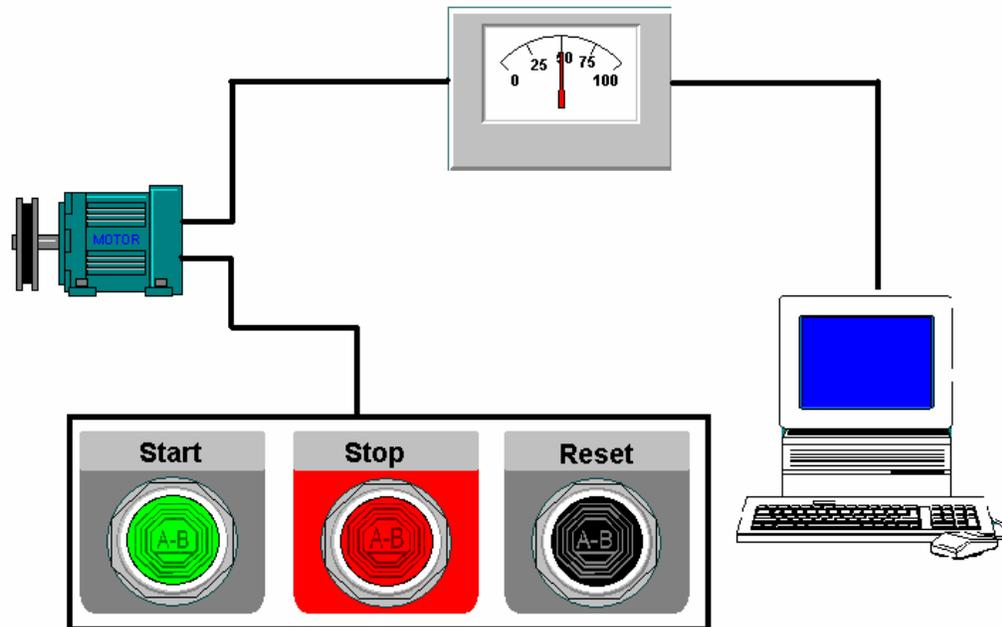


Figura 5.1.1 Sistema de Arranque y monitoreo de un motor

Primero entramos en el sistema como operador, luego creamos un nuevo documento en el cual llevara el nombre de “monitoreomotor.ps”, después insertamos y llenamos los datos de todos los componentes (1 motor, 1 voltímetro, 1 computadora y 3



botones), y unimos los componentes por medios de líneas. Si, no hay algún componente en la base de datos lo crearemos antes para después insertarlo.

## **5.2 Análisis de los resultados**

### **5.2.1 Experimento 1**

Los resultados obtenidos para el llenado de un tanque se muestran en la figura 5.2.1.1 el cual observamos el sistema ya realizados, observamos que si se creo el documento con todos sus componentes sin ningún problema, nos dimos cuenta que en la base de datos no se encontraba la válvula, para ello se creo y se añadió en la base de datos (ver figura 5.2.1.2). También observamos que los valores de cada componente estaban normales (ver figura 5.2.1.3), es decir, se encontraban dentro de los límites, por lo tanto no se genero ninguna alarma.

### **5.2.2 Experimento 2**

Los resultados obtenidos para el encendido y monitoreo de un tanque se muestran en la figura 5.2.2.1 el cual vemos el sistema ya dibujado, observamos que si se creo el documento con todos sus componentes sin ningún problema. También observamos que los valores de los componentes voltímetro, computador y botones estaban normales (ver figura 5.2.2.2), es decir, se encontraban dentro de los límites, pero el valor del motor no se encuentra normal debido a que su valor actual sale de los límites del motor el cual el sistema genero una alarma (ver figura 5.2.2.3) el cual dice que hay una sobrecarga en el motor, al observar eso detuvimos la alarma.



## CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de realizar la investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se logró el objetivo principal al desarrollar la interfaz gráfica de usuario del sistema SCADA bajo software libre.
- Para realizar cualquier actividad en el sistema deberá ser usuario en el sistema. Existen varios tipos de usuario en el cual cada uno tiene sus características, si no es usuario no puede entrar en el sistema.
- Hay un solo administrador del sistema en el cual en él cae todo el manejo del sistema, también es el único que tiene permiso para crear un usuario.
- Cada usuario tiene su configuración de la pantalla como él quiera no necesariamente todas deben ser iguales, existe el manejo de los colores de la pantalla.
- El sistema tiene una base de datos de objetos propia, el cual la puede manejar como quiera, y en el caso de que no se encuentra el objeto en la base de datos lo puede crear de forma rápida y sencilla y añadirla a la base.
- A la creación del documento en cualquier momento se puede cambiar los valores de cada componente cada vez que el operador quiera.
- Se puede guardar y abrir el documento creado cuantas veces quiera.
- El manejo de la mayoría del menú del sistema se puede hacer de 3 elementos de interfaz: por medio del menú, por medio de teclas abreviadas o por medio de la barra de herramientas.



## RECOMENDACIONES

- Unir el sistema con otro sistema PLC, para poder hacer las simulaciones en tiempo reales.
- Actualizar la base de datos de los objetos cada cierto tiempo.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Sistemas de Información e Ingeniería de Software: Temas Selectos. Editado por: J. Montilla, I. Besembel, M. Pérez y F. Losavio. 2004. Centro de Estudio de Informática.
2. <http://www.diseñodeaplicacionesSCADA.htm>
3. [http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz\\_de\\_usuario](http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_de_usuario).
4. <http://www.monografias.com/trabajos6/inus/inus.shtml>.
5. [http://es.wikipedia.org/wiki/Software\\_libre](http://es.wikipedia.org/wiki/Software_libre).
6. Documento de Análisis y Evaluación de Tecnologías y Metodologías. Fundacite-ULA, Julio 2005.
7. <http://www.scada.com/scada.html>.