

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DOMÓTICO PARA EL  
LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

**ANDRÉS MAURICIO LOZANO DURÁN  
YINETH PAOLA VARGAS SUAREZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2010**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DOMÓTICO PARA EL  
LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

**ANDRÉS MAURICIO LOZANO DURAN  
YINETH PAOLA VARGAS SUAREZ**

**Proyecto de Grado Para optar el título de  
INGENIERO MECÁNICO**

**Director  
JORGE ENRIQUE MENESES FLOREZ  
Ing. Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2010**

## DEDICATORIA

*A mi Diosito el barbudo por darme  
la sabiduría y guiar mis pasos.*

*A vos mamá, mi negra hermosa  
que has sido el ejemplo de cómo se  
lucha y se sale adelante en la vida.*

*A Papi, el barrigón,  
ejemplo de humildad y trabajo.*

*A Laura Marcela, la muñeca de la casa  
motivación para seguir luchando cada día.*

*Andrés Mauricio*

## DEDICATORIA

*A Dios por permitirme llegar  
hasta este punto de mi vida.*

*A la memoria de mi Padre por ser  
la luz que ha guiado mi camino.*

*A mi Madre y Hermanas por su amor  
y apoyo incondicional.*

*A Mauricio por acompañarme siempre.*

*A Osquítar por su ayuda desinteresada.*

*Paola Vargas Suarez*

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

**Jorge Enrique Meneses Flórez**, por su colaboración incondicional en el desarrollo del Proyecto, por ser más que un docente, por ser nuestro Amigo.

**Departamento de Prensa UIS**, por su contribución desinteresada en todo lo que fue necesario realizar en el área del diseño gráfico.

**Amigos y Compañeros del Laboratorio**, por su amistad sincera y por permitirnos conocerles y aprender de cada uno de ellos.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	20
1. OBJETIVOS	23
1.1 OBJETIVO GENERAL	23
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
2. IMPORTANCIA Y ALCANCES DEL PROYECTO	25
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA REESTRUCTURACION FISICA DEL LABORATORIO.	26
2.2 NECESIDADES ESTABLECIDAS	30
2.2.1 Comunicaciones	30
2.2.2 Seguridad	31
2.2.3 Electricidad	32
2.2.4 Suministro De Aire Comprimido	33
3. SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL	35
3.1 PARTE DE CONTROL	36
3.2 PARTE OPERATIVA	40
3.2.3 Subsistema Eléctrico	49
3.2.4 Subsistema De Aire Comprimido	52
3.3 DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS USADOS EN EL SISTEMA DOMOTICO DEL LABORATORIO.	55
3.3.1 Sensores	55
3.3.2 Preactuadores	57
3.3.3 Actuadores	58
3.3.4 Controlador	59
3.3.5 Modulo De Periferia Descentralizada Et 200s.	63
3.3.6 HMI	64
4. TABLERO ELECTRICO	67

4.1 TABLERO DE POTENCIA	67
4.2 TABLERO DE CONTROL	72
4.3 CIRCUITOS DE POTENCIA CONTROLADOS POR EL AUTOMATA PROGRAMABLE INDUSTRIAL.	76
4.4 CIRCUITOS ADICIONALES CONTROLADOS POR EL AUTOMATA PROGRAMABLE INDUSTRIAL.	87
5. SISTEMA DE SUPERVISION CONTROL Y ADQUISICION DE DATOS “SCADA”	93
5.1 SISTEMA SCADA PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	94
5.5.1 Necesidades Del Sistema Scada	96
5.1.2 Solución De Las Necesidades	98
5.1.3 Organización Y Forma Del Scada	101
5.2 PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA SCADA PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL	105
5.2.1 Diseño y Construcción del Sistema SCADA para el laboratorio de Automatización Industrial	107
5.3 PROGRAMACIÓN DE LA INTERFAZ HOMBRE MAQUINA (PANELES OPERADORES)	123
6. GUIA RAPIDA PARA EL USUARIO	130
6.1 GUÍA PARA ACCEDER AL SISTEMA SCADA DE FORMA LOCAL	130
6.2 GUÍA PARA ACCEDER AL SISTEMA SCADA DE FORMA REMOTA	154
6.3 GUÍA PARA ACCEDER A LOS PANELES OPERADORES DE FORMA LOCAL	156
6.4 GUÍA PARA ACCEDER A LOS PANELES OPERADORES DE FORMA REMOTA	163
7. CONCLUSIONES	167
8. RECOMENDACIONES	169
BIBLIOGRAFIA	171
ANEXOS	172

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Plano Laboratorio de Automatización Industrial	27
Figura 2. Laboratorio de Investigación y Desarrollo	28
Figura 3. Laboratorio de Aplicaciones Avanzadas	29
Figura 4. Laboratorio Flexible	30
Figura 5. Partes de un Sistema Automatizado	36
Figura 6. Distribución Hardware para el Laboratorio de Automatización Industrial	41
Figura 7. Esquema de Subsistemas	42
Figura 8. Esquema del Subsistema de Comunicaciones	43
Figura 9. Esquema Grafico del Subsistema de Comunicaciones	45
Figura 10. Esquema del Subsistema de Seguridad.	46
Figura 11. Esquema Grafico del Subsistema de Seguridad	48
Figura 12 Esquema del Subsistema Eléctrico	49
Figura 12. Esquema Grafico del Subsistema Eléctrico.	51
Figura 13. Esquema del Subsistema de Aire Comprimido.	52
Figura 14. Esquema Grafico del Subsistema de Aire Comprimido	54
Figura 15. Esquema Grafico de Distribución de la Red de Aire Comprimido	54
Figura 16. Esquema del Tablero de Control.	74
Figura 17. Sistema SCADA para el Laboratorio de Automatización Industrial.	95
Figura 18. Arquitectura Software	96
Figura 19. Interfaz Gráficadel SCADA	101
Figura 20. Interfaz de Iconos para el SCADA.	103
Figura 21. Interfaz de Cuadros de texto para el SCADA	104
Figura 22. Interfaz acceso al Subsistema de Eléctrico (Iluminación)	104
Figura 23. Intercambio de datos software WINCC.	105
Figura 24. Selección del tipo de Proyecto	108
Figura 25. Administrador Central de Proyectos.	109

Figura 26. Parámetros de enlace TCP/IP	111
Figura 27. Administrador de Variables.	112
Figura 28. Propiedades de Estructura	114
Figura 29. Graphics Designer.	115
Figura 30. Entorno de trabajo Sistema SCADA.	116
Figura 31. Presentación tridimensional del Lab. de Automatización Industrial.	117
Figura 32. Plano tridimensional del Laboratorio visto desde el SCADA.	118
Figura 33. Ventana de Alarm Logging.	119
Figura 34. Código de Almacenamiento de Variables para ingreso y salida de usuarios.	121
Figura 35. Administrador de Usuarios y asignación de privilegios	122
Figura 36. Vista Configuración del tipo de panel operador	123
Figura 37. Ventana de variables para el control del laboratorio (Paneles operadores)	124
Figura 38. Vista principal del Panel Operador	125
Figura 39. Vista principal para el control desde el panel operador	126
Figura 40. Ventana de configuración de eventos para asignación de variable de puertas	127
Figura 41. Ventana de asignación para órdenes automáticas	128
Figura 42. Ventana de asignación de usuarios	129
Figura 43. Ventana de AutoStart.	130
Figura 44. Ventana de Carpeta LABAI3	131
Figura 45. Ventana principal de WinCC Explorer	132
Figura 46. Imagen principal para el SCADA del Laboratorio.	133
Figura 47. Ventana para registro de Usuario SCADA.	134
Figura 48. Ventana de Verificación de Usuario	134
Figura 49. Iconos de acceso rápido para SCADA	135
Figura 50. Dispositivos de Campo.	136
Figura 51. Imagen del controlador Maestro S7-300 desde el sistema SCADA	137
Figura 52. Imagen del Modulo de Periferia Descentralizada desde el SCADA	138

Figura 53. Imagen de SITOP desde el SCADA.	139
Figura 54. Ventana de visualización de Cámaras de Seguridad.	140
Figura 55. Ventana de modificación de usuarios.	141
Figura 56. Ventana de User Administrator	142
Figura 57. Ventana de Control de Alarmas	143
Figura 58. Ventana Salir de WINCC	143
Figura 59. Ventana de Subsistemas para SCADA	144
Figura 60. Estado Actual del Laboratorio visto desde del SCADA	145
Figura 61. Ventana del Subsistema Eléctrico para el SCADA	146
Figura 62. Vista del Subsistema Eléctrico para el SCADA.	147
Figura 63. Vista de la red Trefilar para el Lab. De Aplicaciones Avanzadas	147
Figura 64. Subsistema de Confort para el Lab. Flexible	148
Figura 65. Aire Acondicionado para el Lab. de aplicaciones avanzadas	149
Figura 66. Aire Acondicionado para el Lab. De Investigación y Desarrollo	149
Figura 67. Subsistema de Acceso visto desde el SCADA.	150
Figura 68. Subsistema de acceso para el Laboratorio Flexible	151
Figura 69. Subsistema de Acceso para el Lab. Investigación y Desarrollo	151
Figura 70. Subsistema de iluminación	152
Figura 71. Iluminaria del Laboratorio Flexible	153
Figura 72. Estado operativo del API	153
Figura 73. Ventana de visualización del estado del API	154
Figura 74. Ventana de registro de usuario de forma remota	155
Figura 75. Sistema SCADA visto desde Internet	156
Figura 76. Vista principal del panel operador OP177B	157
Figura 77. Ventana de imagen - Registrase -	159
Figura 78. Ventana de Registro.	160
Figura 79. Ventana Imagen de Acceso	161
Figura 80. Estado Actual de Laboratorio visto desde paneles operadores.	162
Figura 81. Ventana de registro de usuario remoto	164
Figura 82. Ventana de validación de Login	165

Figura 83. Ventana principal de panel visto de forma remota	165
Figura 84. Ventana para el control de acceso del panel operador visto remotamente.	166

## LISTA TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Cantidad de Actuadores, Preactuadores y Sensores	55
Tabla 2. Datos Técnicos del Sensor de Humo SYSTEM SENSOR	56
Tabla 3. Datos Técnicos de Contactores ABB.	58
Tabla 4. Datos Técnicos de Relés de estado solido	58
Tabla 5. Datos Técnicos del Autómata SIEMENS 315F-2 PN/DP	61
Tabla 6. Datos Técnicos Modulo de Interfaz ET200S.	64
Tabla 7. Datos Técnicos del panel operador TP177B 6".	65
Tabla 8. Datos Técnicos del panel operador OP177B 6".	66
Tabla 9. Elementos del Tablero de Potencia.	67
Tabla 10. Esquema del Tablero de Potencia.	68
Tabla 11. Elementos encontrados en el tablero de Potencia (Esquema).	69
Tabla 12. Elementos del Tablero de Control.	72
Tabla 13. Elementos Adicionales en el Tablero de Control.	72
Tabla 14. Elementos encontrados en el tablero de Control (Esquema).	76
Tabla 15. Circuitos de Potencia.	78
Tabla 16. Circuitos de control.	87

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A. MARCO TEORICO	173
ANEXO B. TABLAS DE VARIABLE PARA STEP 7 (PLC) Y WINCC (SCADA)	182
ANEXO C. PLANOS ELECTRICOS	205

## RESUMEN

**TITULO:** DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DOMÓTICO PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.\*

**AUTORES:** ANDRES MAURICIO LOZANO DURA. YINETH PAOLA VARGAS SUAREZ\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Laboratorio Inteligente, Sistema Domótico, Autómata Programable Industrial, SCADA, Sistema Automático.

### CONTENIDO

Este proyecto se determina en pro de controlar el Laboratorio de Automatización Industrial y a su vez satisfacer las necesidades que se originaron luego de la reestructuración del Laboratorio, las cuales se establecieron en cuanto a seguridad (control de acceso, vigilancia las 24 horas, monitoreo externo al campus vía internet, entre otras), ahorro energético, red de aire comprimido, sistema de comunicaciones entre equipos y todo aquello que comprende el buen funcionamiento de un laboratorio inteligente, contribuyendo con la misión de la Universidad en la mejora de la calidad académica e investigativa, sirviendo como practica para el estudiantado que haga uso del mismo.

El sistema Domótico se determina como un sistema integrado de automatización de funciones para recintos destinados al ahorro energético, confort y seguridad, las cuales pertenecen a las necesidades básicas del hombre y su entorno.

La estructura del sistema Domótico fue diseñada bajo la topología de operación y control, la cual está estructurada así: el laboratorio (maquina) como parte operativa, un autómata programable industrial como parte de control y los actuadores y sensores en simultaneidad de las dos partes (operativa y control), por las necesidades establecidas fue seleccionado una autómata programable industrial de SIEMENS S7-315F-2/PN-DP, como interfaz con el usuario existe el sistema de adquisición y control de variables SCADA y paneles operadores para control remoto (HMI) que indican el estado del laboratorio.

---

\* Proyecto de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico - mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Jorge Enrique Meneses.

## SUMMARY

**TITLE:** DESING AND IMPLEMENTATION DOMOTIC SYSTEM AT THE AUTOMATION INDUSTRIAL LABORATORY\*

**AUTHORS:** ANDRES MAURICIO LOZANO DURAN. YINETH PAOLA VARGAS SUAREZ\*\*

**KEYWORDS:** Intelligent Laboratory, Domotic System, Industrial Programmable Controller, SCADA.

## CONTENT

This project is determined in behalf of controlling Industrial Automation Laboratory and in turn fulfils needs that originated right after the restructuring of the Laboratory, which were established for security (access control, 24 hour security, external monitoring to the campus via internet, between other ones), energy saving, compressed air system, and anything that includes the proper functioning of an intelligent laboratory, contributing to the mission of the University in the improvement of the academic and investigating quality, serves as practice for student body who do use of it.

The automation system is determined as an integrated system of automated functions to precinct destined to energy saving, comfort and security, which belong to the basic needs of man and his environment.

The structure of the automation system was designed under the operation and control topology, which is structured as follows: the laboratory (machine) as operative part, an Programmable Logical Controller (PLC) as part of control and the actuators and sensors in simultaneity of the two parts (operating and control), by the established needs was selected an PLC S7-315F-2/PN-DP, as interface with the user is the system of acquisition and control of variables SCADA and operating panels for remote control ( HMI ) Which indicates the status of the laboratory.

---

\* Graduation Project.

\*\* Faculty of Physical Engineering - Mechanical, School of Mechanical Engineering, Eng. Jorge Enrique Meneses.

## INTRODUCCIÓN

La Universidad industrial de Santander UIS y especialmente la escuela de Ingeniería mecánica, establecieron la necesidad de reestructurar el laboratorio de Automatización Industrial en función de dar soporte a: los avances tecnológicos que invaden el mundo y actual y la reforma académica de la escuela. Esta reestructuración generó una serie de necesidades, las cuales debían ser atendidas por medio de un sistema automatizado que además de satisfacer esas necesidades, le aportaría académicamente a los estudiantes como una aplicación avanzada en cuanto a Automatización Industrial.

Con la implementación del Sistema Automático para el Laboratorio de Automatización Industrial se quiso avanzar en la utilización de tecnología moderna garantizando la seguridad, el ahorro energético y las comunicaciones dentro del marco de un “Laboratorio Inteligente”. Este proyecto realza la importancia de la tecnología aplicable en campos académicos, donde los estudiantes no solo percibirán el beneficio de tener un espacio controlado y amigable con el medio ambiente (ahorro de energía) si no a su vez podrán interactuar con la presente **aplicación avanzada**.

En este informe se desea describir el proceso como fue diseñado e implementado el sistema Domótico para el Laboratorio de Automatización Industrial, el cual se basó en satisfacer las necesidades generadas por la reestructuración y que por el área de trabajo donde sería aplicado, conlleva a un desarrollo tecnológico de grandes proporciones.

Para un mejor entendimiento del desarrollo del proyecto el libro se estructura bajo los siguientes capítulos:

1. Objetivos. En este capítulo se describe los compromisos adquiridos cuando se desarrollo el ante proyecto y los cuales son cumplidos en su totalidad.
2. Importancia y alcances del proyecto. Se determina la importancia de realizar el Sistema Domótico para el Laboratorio de Automatización Industrial, la reestructuración física realizada en el recinto y las necesidades generadas por dicha reestructuración.
3. Sistema Automatizado para el Laboratorio de Automatización Industrial. En este capítulo se determina la estructura del sistema Domótico como un sistema Automatizado, el cual se encuentra dividido en Parte de Control y Parte Operativa.
4. Tablero Eléctrico El capitulo del Tablero Eléctrico se encuentra dividido en Tablero de Potencia y Tablero de control tal y como se instalo en el Laboratorio, se describen cada uno de los elementos usados y los circuitos que controla el Autómata Programable Industrial.
5. Sistema de Supervisión, control y adquisición de datos SCADA Para justificar el diseño e implementación del sistema SCADA se debió abordar las necesidades que conllevaron a desarrollar esta aplicación, así como la descripción de la programación para su configuración.
6. Guía Rápida para el Usuario En este capítulo el usuario del laboratorio encontrará una guía rápida para el uso del Sistema SCADA y de los paneles operadores, de esta manera se evita una mala manipulación de alguno de ellos.
7. Conclusiones
8. Recomendaciones.

En cada uno de los capítulos enunciados anteriormente se busca soportar paso a paso todos los objetivos que se plantearon para el desarrollo del proyecto, de esta manera se brinda la mayor organización en la información para el reconocimiento de los aspectos de ejecución y manipulación.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Fortalecer el desarrollo tecnológico en la Escuela de Ingeniería Mecánica, mediante el diseño e implementación del sistema Domótico del Laboratorio de Automatización Industrial y contribuir con la misión de la Universidad Industrial de Santander, en cuanto fomento, progreso y mejora de la calidad académica.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Establecer la concepción de “Sistema Domótico” para el Laboratorio de Automatización Industrial lo cual implica:

1. Diseñar la estructura funcional del “Sistema Domótico” para identificar los subsistemas (energético, seguridad, aire comprimido, confort, comunicaciones) que se deben atender y sus respectivas acometidas al tablero eléctrico.
2. Diseñar e instalar la arquitectura hardware para el Laboratorio de Automatización Industrial, basados en un Autómata Programable Industrial (API) y periferia descentralizada.
3. Diseñar y programar, bajo la concepción de programación estructurada, el componente software, el cual se encargara de controlar los subsistemas enumerados en el objetivo 1.
4. Diseñar e instalar la topología de comunicaciones que soporte dos redes:

a. Una red industrial que integre Autómatas programables–módulo de periferia descentralizada–variadores electrónicos de velocidad-paneles de operador– Sistema de control y adquisición de datos (SCADA)(Ver Anexo B 1.5)

b. Una red de datos que integre computadores personales.

5. Diseñar y programar bajo el concepto de Interfaz hombre máquina (HMI)(Ver Anexo B1.6), los paneles ubicados en el tablero eléctrico y las puertas de acceso.

6. Diseñar, implementar y configurar un sistema para la adquisición de datos, supervisión y control de las variables (SCADA) para el Laboratorio de automatización industrial, controlando los subsistemas enumerados en el objetivo 1 y descritos en el anexo C.

## 2. IMPORTANCIA Y ALCANCES DEL PROYECTO

La automatización moderna, comúnmente denominada automatización programada, se sustenta en la utilización de equipos de control (hardware) digitales, dotando a los sistemas productivos de **flexibilidad**, en virtud a que es posible modificar su inteligencia con sólo reprogramarlos y generar competitividad en las organizaciones. En este sentido, se asume que un ingeniero mecánico competente, debe atender estos sistemas de producción en todas sus fases: diseño, implementación, operación y mantenimiento.

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia que la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander (UIS), ha evolucionado a la par con el avance tecnológico de la automatización. Es así como en el año de 1992, se crea el laboratorio de Automatización Industrial centrado en la utilización de hardware de control digital: PLC's (Autómatas programables), micro-controladores, tarjetas de adquisición de datos. A partir de esta fecha, el laboratorio soporta las prácticas de tres nuevas asignaturas electivas: Autómatas programables, Automatización Industrial y Control Numérico computarizado (CNC). Para el año 2004, se planteó la necesidad de reestructurar el Laboratorio de Automatización Industrial, con el objeto de dar soporte a las siguientes necesidades:

- Los avances de la automatización en los campos de redes industriales de comunicación, sistemas de control y adquisición de datos (SCADA) y edificios inteligentes (Domótica).
  
- La reforma académica del programa de Ingeniería Mecánica, que incluía nuevas asignaturas exigibles en el ámbito de la automatización: Electricidad y Electrónica, Sistemas Mecatrónicos e Ingeniería de Control.

En el año 2008 se obtienen los recursos para realizar la reestructuración correspondiente y de esta manera se inicia el proyecto, bajo el concepto de un **laboratorio inteligente** (sistema automático). Teniendo lo anterior como base, surge la necesidad y con ellas las acciones, las cuales deben evidenciarse en el desarrollo de una **aplicación avanzada**, para dar respuesta y soportar los avances de la automatización y la reforma académica del programa de Ingeniería Mecánica.

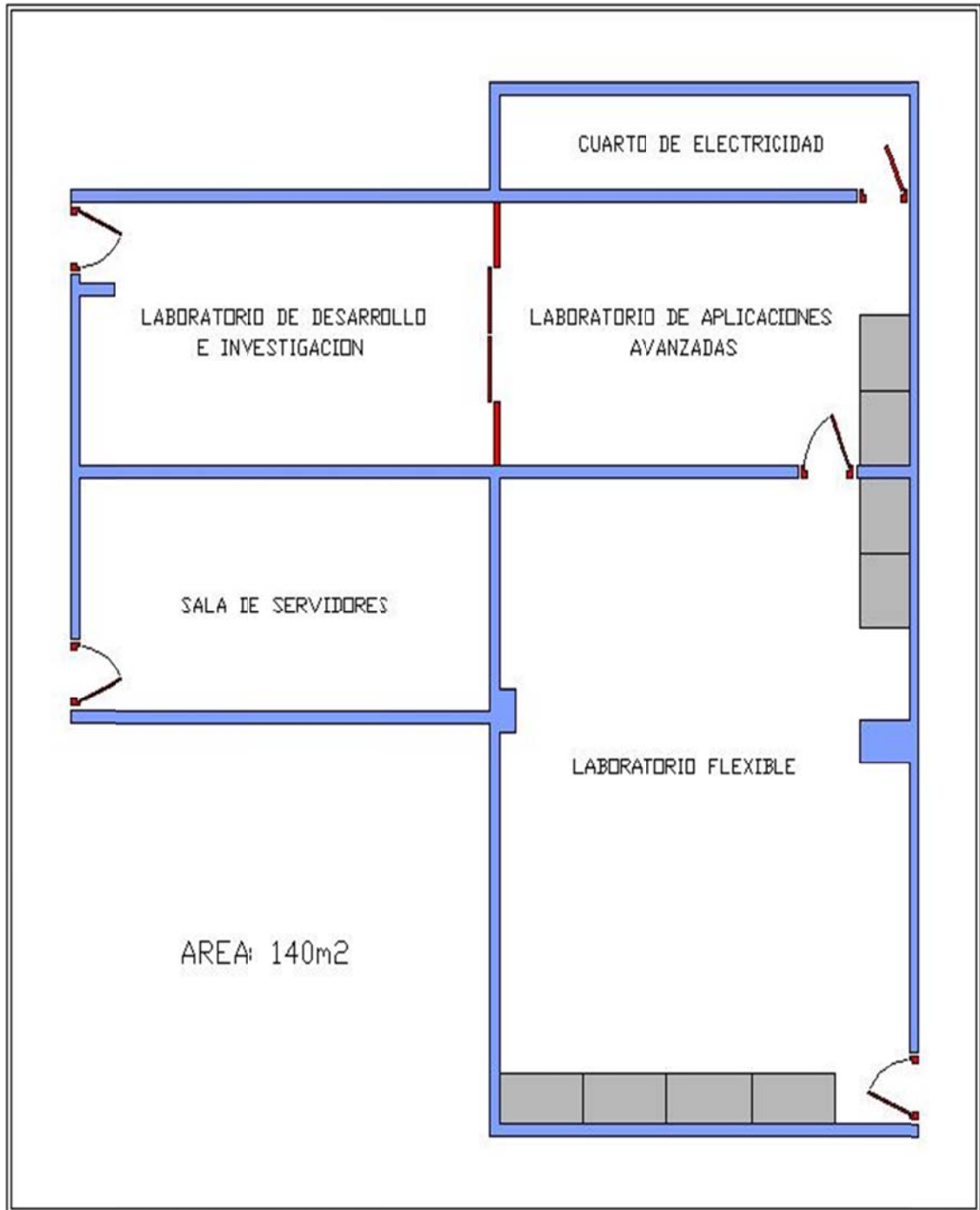
Como concepto se tiene que *“La Domótica es la integración, de automatismos y sistemas de control, facilitando la vida y poniendo a nuestra disposición valores añadidos, la seguridad, el ahorro energético y la comunicación.”*,

Ahora bien, dentro del enfoque de Laboratorio Inteligente (Sistema Automático), es de prioridad, ejercer control total del mismo y para lograrlo, se evidencio la importancia de atender las necesidades que surgieron a partir de la reestructuración y las cuales se enuncian después de la siguiente descripción.

## **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA REESTRUCTURACION FISICA DEL LABORATORIO.**

El Laboratorio de Automatización Industrial perteneciente a la Escuela de Ingeniería Mecánica, está localizado en el lateral sur del edificio de Ingenierías Físico mecánicas (Civil). Cuenta este laboratorio con un área aproximada de 140 M2, y está dividido a su vez, en 3 laboratorios útiles para su normal desarrollo: Laboratorio Flexible, Laboratorio de Aplicaciones Avanzas y Laboratorio de Desarrollo e Investigación. (Ver figura 1)

**Figura 1.** Plano Laboratorio de Automatización Industrial



**Fuente:** Autores

- a. **Laboratorio de desarrollo e investigación.** Este espacio está enfocado en soportar áreas de investigación y desarrollo específicamente para proyectos de

pregrado y postgrado, abarcando líneas de la automatización y afines como son: Sistemas de Control y Adquisición de Datos (SCADA), Redes de Comunicación Industrial, Programación de Autómatas y Redes Neuronales.

**Figura 2.** Laboratorio de Investigación y Desarrollo



**b. Laboratorio de aplicaciones avanzadas.** En esta área el estudiante (quien deberá tener conocimientos previos en el campo de la automatización), podrá interactuar con las diferentes prácticas existentes corroborando el nivel adquirido anteriormente; es por esta razón, que podrá identificar aplicaciones avanzadas como: Sistema Domótico del laboratorio, Péndulo Invertido y Robot Cartesiano, entre otras prácticas a ejecutar en el futuro.

**Figura 3.** Laboratorio de Aplicaciones Avanzadas



**c. Laboratorio flexible.** En este espacio se encuentran los diferentes bancos de prácticas a desarrollar, para soportar asignaturas enfocadas especialmente a Electricidad y Electrónica Básica, Autómatas Programables, Automatización Industrial, Sistemas Mecatrónicos I y II, entre otras.

**Figura 4.** Laboratorio Flexible



## **2.2 NECESIDADES ESTABLECIDAS**

Luego de la reforma que se realizo en el Laboratorio de Automatización Industrial, y debido a la importancia que tendría el laboratorio para el estudiantado y el avance del nivel tecnológico se evidenciaron las siguientes necesidades que deberían ser resueltas a través del Sistema Domótico.

**2.2.1 Comunicaciones.** Se requiere dar soporte a los avances tecnológicos del momento en cuanto a redes de comunicación y redes de datos. Considerando además que los equipos mencionados a continuación deben estar enlazados entre sí dependiendo de la red que requieran.

✓ La red industrial tendrá que soportar la interconexión de diferentes dispositivos de campo para el control del laboratorio.


✓ La red de datos, se encargara de transmitir información entre los PC, enrutador inalámbrico, Apple TV y demás elementos que necesiten este tipo de comunicación.


**2.2.2 Seguridad.** Debido al alto costo de los equipos del Laboratorio, fue necesario determinar los siguientes parámetros de seguridad tanto para equipos como usuarios:

✓ Validar el acceso de los usuarios cuando ingresen al Laboratorio, el portar las llaves del mismo no exime al usuario de este hecho.

✓ Como se describió anteriormente el Laboratorio cuenta con zonas específicas, es decir que los usuarios podrán tener acceso solamente a ciertas áreas del Laboratorio, mientras las otras se encuentran restringidas, entonces la necesidad principal es poder restringir estas áreas, para lograrlo es necesario controlar la identificación y horario a las cuales el usuario no puede ingresar.

✓ Es necesario generar alarmas ya sean sonoras o visuales, dependiendo del nivel de seguridad que haya sido violentado para informar al usuario.

 En caso de ser una intrusión deberá generar una alarma sonora que alerte la presencia de un extraño y a su vez enviar mensaje remoto al administrador del Laboratorio para alertarlo de la situación.

 Si se refiere a una alerta de prevención que indique al usuario de un evento que suceda dentro del laboratorio podrá manejarse de forma auditiva y/o visual. El mensaje le indicará la acción que debe realizar el usuario para eliminarla.

- ✓ Se establece la necesidad de monitorear en tiempo real desde cualquier punto externo por medio de un circuito cerrado de televisión con el fin de supervisar las instalaciones, teniendo en cuenta que las interrupciones de energía no alteren este monitoreo, para cual es necesario la unidad de respaldo para 110V.
  
- ✓ También es necesario controlar el acceso que se tenga a los equipos que se encuentran guardados en los lugares asignados (gaveteros), ya que por su alto costo se debe tener una seguridad adicional a la que brinda una cerradura normal.
  
- ✓ Se debe controlar y proteger los elementos que se encuentran en el laboratorio, y a su vez se debe garantizar la seguridad integral de los usuarios, cuando se presente un conato de incendio.

### **2.2.3 Electricidad**

- ✓ Los equipos no solamente se deben proteger contra robos, también es necesario protegerlos eléctricamente, de ahí que surge la necesidad de tener dos redes eléctricas, una red regulada que energice equipos que requieran un estricto intervalo de voltaje para su funcionamiento y otra red no regulada para equipos donde su condición de operación no amerite una protección eléctrica adicional.
  
- ✓ Otra necesidad presente, es que los circuitos eléctricos (Red regulada, Red no regulada, Red trifásica 220 V, Red de 24V en DC) deben estar seccionados dependiendo de la sala de trabajo, para que en el momento de presentar una falla eléctrica, solo se requerirá sacar de funcionamiento el área en la que se presente la falla y así mismo habilitar solamente la zona de trabajo requerida.

- ✓ Bajo una premisa de ahorro energético, es necesario seccionar los circuitos de la red de iluminación y los aires acondicionados de modo que solo se haga uso de ellos en las zonas a las que los usuarios estén presentes.
  
- ✓ En caso de una pérdida de energía se hace necesario tener un registro y control de los eventos que ocurren al interior del laboratorio, razón por la cual se debe mantener energizado el circuito de 24V DC. del que dependen directamente sensores, controladores y paneles operadores.
  
- ✓ Es necesario seccionar la red trifásica para controlar de cada una de ellas, teniendo presente los requerimientos para las prácticas establecidas dentro del laboratorio, las cuales incluyen una red que soporte un motor de 10 HP y otra para un motor de 2 HP, logrando diferenciación entre cada una de ellas.

**2.2.4 Suministro De Aire Comprimido.** Para implementar algunas de las prácticas en las que el uso principal es la potencia neumática, se requirió instalar una red de aire comprimido, de la cual hacen parte un compresor y un secador, además de las llaves de apertura de flujo y válvulas de purga. Por lo anterior se habilitó un cuarto externo al laboratorio realizando las instalaciones de los equipos antes mencionados.

- ✓ La necesidad que surge es el encendido y apagado de los equipos que suministran el aire comprimido, debido a que como se enuncio, su ubicación es retirada al Laboratorio y obliga al usuario a desplazarse desde el lugar de las prácticas hasta el cuarto externo, por esto se hace necesario determinar la forma de accionar estos equipos desde el laboratorio, además se evita una inadecuada manipulación de los equipos que pueda entorpecer el buen funcionamiento de los mismos.

La base fundamental del presente proyecto es dar solución a las necesidades que se plantearon en los ítems anteriores, para esto fue necesario Diseñar la estructura funcional de Sistema Domótico, la cual involucra distribuir las necesidades ya mencionadas en los llamados *subsistemas*, los cuales son funciones pre programadas que deben incorporarse a la instalación eléctrica, además hacen fácil la identificación de las señales para que a su vez se seleccionen los actuadores y sensores necesarios para controlar el subsistema que se desee.

### **3. SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL**

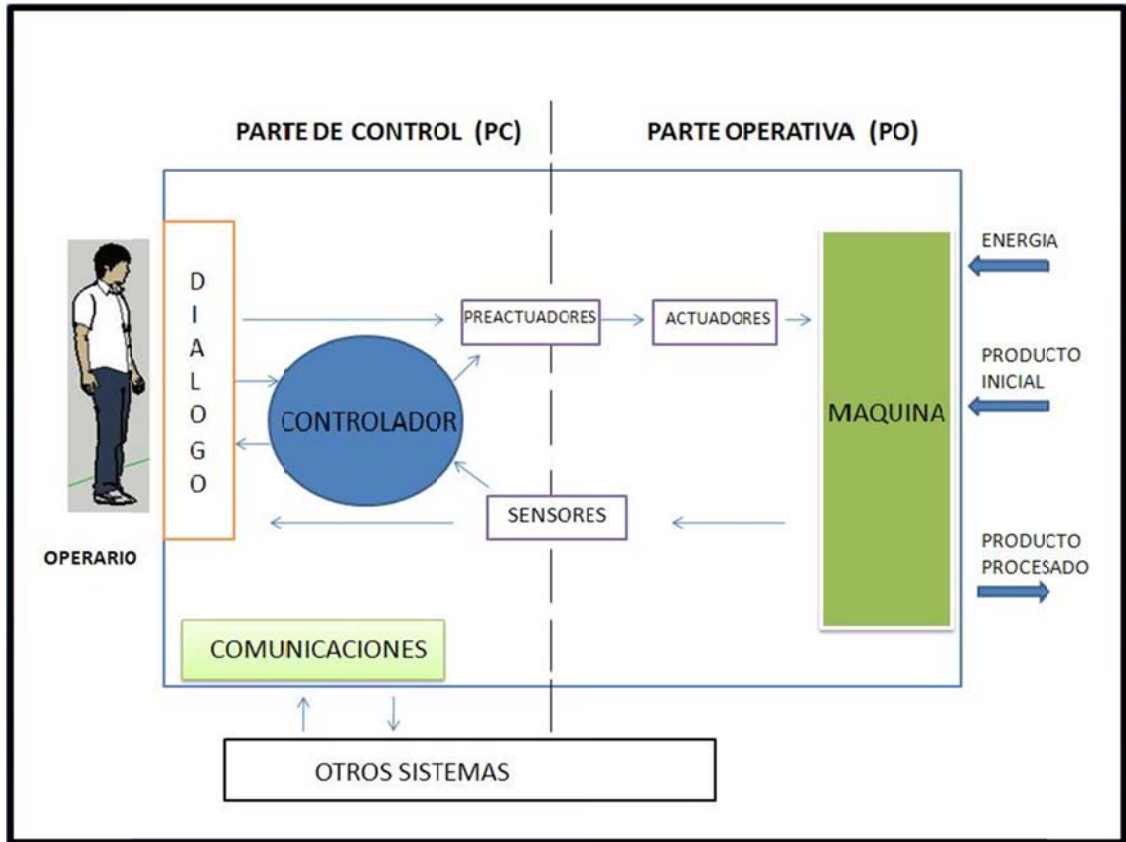
El Sistema Automatizado para el Laboratorio de Automatización industrial es un conjunto de sistemas automáticos que brindan soporte a los servicios energéticos, seguridad, bienestar y comunicación, a su vez, este recinto ya automatizado se puede considerar como una edificación inteligente, por consiguiente el Laboratorio de automatización industrial es considerado un “Laboratorio Inteligente”.

Para que un sistema pueda ser considerado inteligente o automatizado, este debe incorporar elementos o sistemas basados en las Nuevas Tecnologías de la Información.

Podemos considerar la Domótica como la utilización simultanea de electricidad, electrónica e informática en la gestión técnica de los recintos o decir sencillamente que es el lenguaje mediante el cual el usuario y el recinto se comunican.

Para implementar un sistema Automatizado es necesario tener claro como se encuentra éste, Para el Autor Josep Balcells; en su libro “Autómatas programables”, determina: Un sistema automatizado de control se divide en dos partes: parte de control (PC) y parte operativa (PO). La parte de control constituye algunos elementos como la interfaz hombre maquina (HMI), el autómeta programable, los sensores y los preactuadores. La parte operativa se constituye de la máquina, los actuadores, y los sensores; El conjunto está relacionado con el medio exterior a través de un diálogo con el operador y comunicaciones con otros automatismos que operen en el mismo contexto.

**Figura 5.** Partes de un Sistema Automatizado



**Fuente:** "Autómatas Programables" Autor. Josep Balcells.

El sistema Automático del Laboratorio de Automatización industrial se encuentra diseñado en base a como lo plantea el autor Josep Balcells; en este capítulo se abordaran cada uno de los elementos que se hicieron necesarios para diseñar la estructura del Sistema Automatizado (Domótico).

### 3.1 PARTE DE CONTROL

**COMUNICACIONES.** Como se estableció en el capítulo anterior el área de comunicaciones se establece para dar soporte a los avances tecnológicos que invaden el mercado actual, así mismo cada uno de los equipos que fueron necesarios instalar en el laboratorio de automatización industrial tenían

incorporada esta nueva tecnología lo que conlleva a reafirmar la necesidad de diseñar un sistema de redes de comunicación, es decir, en las necesidades planteadas y teniendo como base el diseño que plantea el autor Josep Balcells, se determinó la importancia de la comunicación con otros automatismos similares, de este modo se abordó la necesidad de incorporar una aplicación, la cual sirva como un sistema de supervisión, control y adquisición de datos SCADA, (permite monitorear el estado de las variables que se manejan en el laboratorio de forma remota), y a su vez contribuyendo con el avance tecnológico que se quiere implementar para los usuarios del Laboratorio.

El sistema de supervisión, control y adquisición de datos SCADA está relacionado directamente con esta aplicación ya que puede controlar cada una de las variables (señales) que serán manipuladas y vistas en tiempo real por el usuario, para tener acceso a este sistema no es necesario estar presentes en el laboratorio ya que se puede realizar desde un lugar externo (remotamente).

Las redes de comunicación necesarias para soportar el desarrollo del presente proyecto, son: una red de datos y una red industrial de comunicación, las cuales se encuentran diseñadas para un fin determinado, la red de datos se diseñó bajo la concepción de favorecer la transmisión de datos entre los equipos de esta naturaleza (PC, Router inalámbrico, Apple TV, Cámaras de seguridad, Impresoras) y la red industrial de comunicación está basada en soportar el enlace entre los equipos de automatización y control como: API, Paneles operadores, Modulo de periferia descentralizada, sin dejar de un lado el SCADA, el cual también se encuentra sujeto a esta red de comunicación.


Anteriormente se enuncio el módulo de periferia descentralizada, el cual es el encargado de recopilar las señales que se encuentran distantes al autómatas programable industrial (API) y centralizarlas, de modo se evita que las señales físicas sean llevadas directamente al API, disminuyendo así los costos de

instalación de redes eléctricas y a su vez sirve didácticamente al estudiantado para interactuar con este tipo de módulos, este equipo además de esta aplicación también posibilita la realización de prácticas para el encendido y apagado de motores, energizar actuadores y preactuadores; estas aplicaciones convierte este módulo en un equipo versátil ayudando a que la topología (distribución de quipos de campo) de los sistemas automáticos sean cada vez más flexibles en su diseño e implementación eléctrica.


La red industrial se encuentra basada en el protocolo de comunicación PROFINET y se denomina como un sistema normalizado debido a que el enlace de comunicación es universal, es decir se puede enlazar equipos automáticos que contengan este puerto de comunicación sin importar la casa de fabricación.

Esta red se lleva a cabo a través de la *Industrial Ethernet*, la cual maneja el enlace de comunicación TCP/IP, además este tipo de red permite un acceso remoto al sistema de aplicación para la cual fue establecido.

La comunicación PROFINET es usada en varios sectores, incluidas las plantas de producción y recintos inteligentes como el Laboratorio de Automatización Industrial, lo que permite que sea la aplicación la que determine las exigencias en cuanto a comunicación. La red de comunicación PROFINET establece el procesamiento de eventos externos en un tiempo definido lo que también es llamado Tiempo Real.

 **DIALOGO.** Para el desarrollo de la interfaz entre el laboratorio de automatización industrial visto como un recinto inteligente y el usuario el cual desea obtener información y/o ejecutar órdenes y tareas del mismo, surge el concepto de la Interfaz Hombre Maquina, el cual corresponde a la interacción entre el Sistema Domótico y el usuario, de esta manera se establece la necesidad de instalar Paneles Operadores en cada uno de los accesos, los cuales además

de contribuir con la seguridad del recinto (validación de ingreso) también sirve como interfaz gráfica para visualizar el estado de las señales instaladas y establecer comunicación entre el usuario y el sistema, esta comunicación se establece entre el usuario y el Controlador, y se realiza a través de los paneles operadores que corresponden a la Interfaz Hombre Maquina.

 **CONTROLADOR.** Cuando se realizó la selección del controlador se analizaron varias opciones que satisficían en menor o mayor proporción las aplicaciones determinadas para el desarrollo del proyecto, se efectuó el análisis de ventajas y desventajas del PC industrial las cuales arrojaron buenos resultados en cuanto a la capacidad de almacenamiento para la programación, pero a su vez también reflejo un déficit en capacidad para almacenar físicamente las señales, por otro lado se hizo el mismo estudio para un autómata programable industrial API y se llegó a la conclusión que la capacidad de almacenamiento de las señales era evidentemente más alta que las de un PC industrial, para el desarrollo de la programación se podía hacer uso de software especialmente diseñados para cada autómata, sin dejar de lado la compatibilidad entre equipos del mismo contexto (automatizados), favoreciendo den esta forma el avance tecnológico que se le aportaría al laboratorio al desarrollar el Sistema Domótico y en general a todo los usuarios; es de esta manera que se establece como controlador un AUTÓMATA PROGRAMABLE INDUSTRIAL, pero para determinarlo con exactitud es necesario conocer de antemano la cantidad de señales a manejar, los eventos que se desean registrar, la forma de comunicación con otros equipos, la capacidad de memoria del Autómata Programable Industrial, es por esto que se debieron determinar con exactitud las necesidades planteadas, las solución a cada una de ellas y los equipos con los que se soportan estas soluciones.

### 3.2 PARTE OPERATIVA

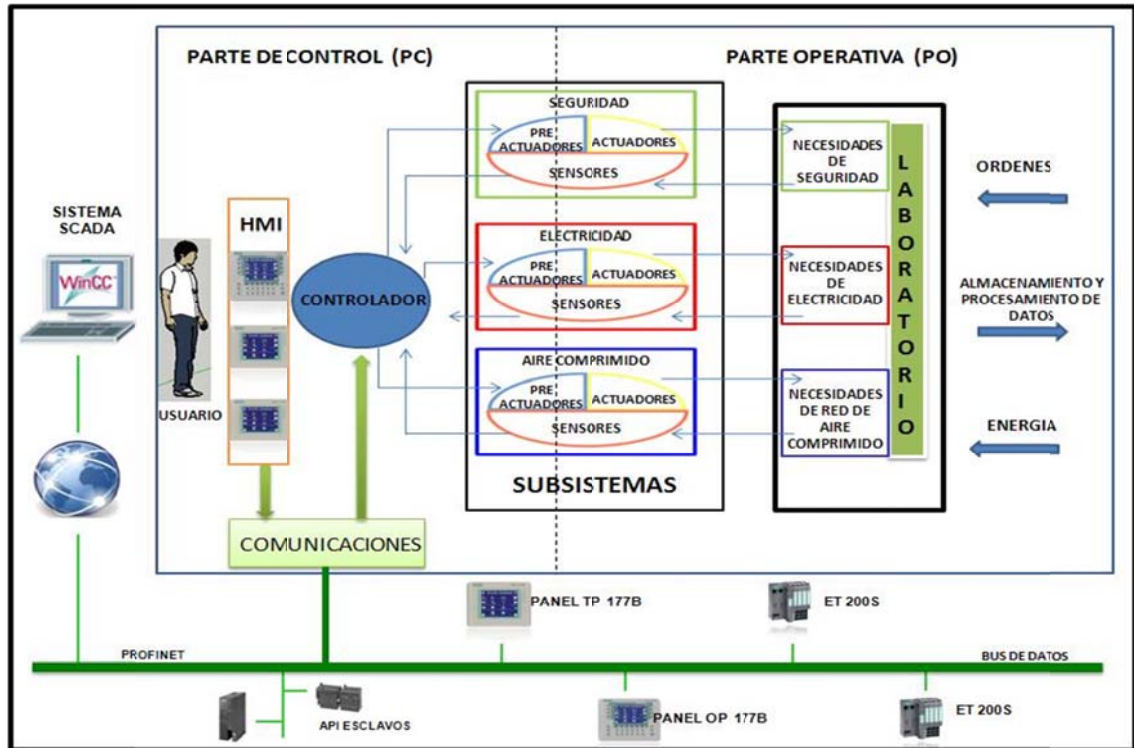
La parte operativa está compuesta por los actuadores y la máquina, los cuales se asumen para este proyecto de la siguiente manera:

- ✓ La máquina: El Laboratorio de automatización Industrial visto como recinto
  
- ✓ Los actuadores: Los actuadores están seleccionados para solucionar las necesidades que generó la reestructuración física del Laboratorio de Automatización Industrial, entre ellos encontramos: Iluminación del Laboratorio, Aires Acondicionados, Sirenas Auditivas, Sirenas Visuales, entre otras.

Existen dos elementos que pertenecen a la parte operativa y a la parte de control los cuales son los sensores y pre actuadores. Para este hecho se hace necesario establecer el concepto de *subsistema*

Como función generalizada del Sistema Automático se establecen los *SUBSISTEMAS*, los cuales son los encargados de agrupar las necesidades similares entre si y dar solución a las mismas, es por esto que de manera específica el esquema que plantea Josep Balcells, aplicado al Laboratorio de Automatización Industrial, se establece de la siguiente manera.

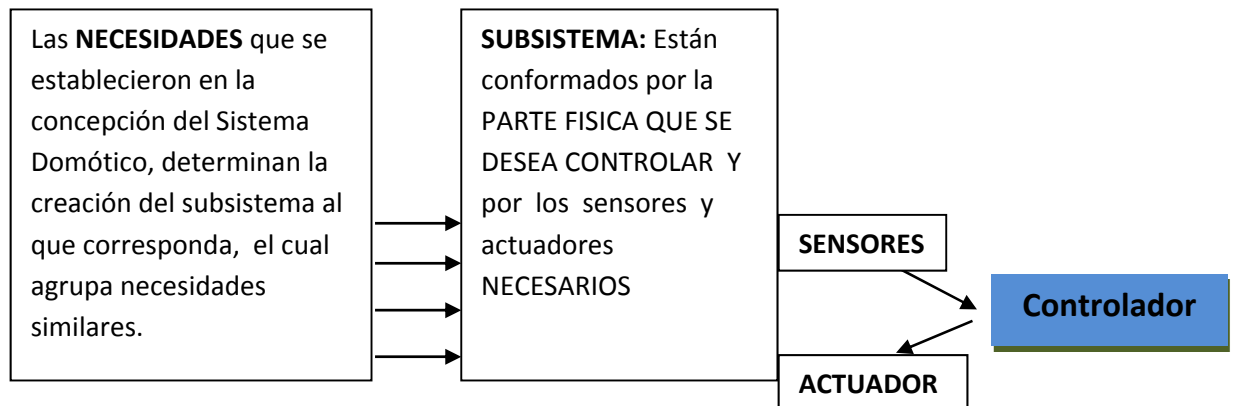
**Figura 6.** Distribución Hardware para el Laboratorio de Automatización Industrial



**Fuente:** Autores

Para una mejor visualización del concepto de SUBSISTEMAS se estableció el siguiente esquema, el cual representa la relación entre las necesidades establecidas, el subsistema a las que pertenecen y la forma de darles solución, ya sea por medio de un sensor y/o de un actuador, los cuales captan (sensores) o ejecutan (actuadores) las tareas ordenadas por el controlador.

**Figura 7. Esquema de Subsistemas**



**Fuente:** Autores

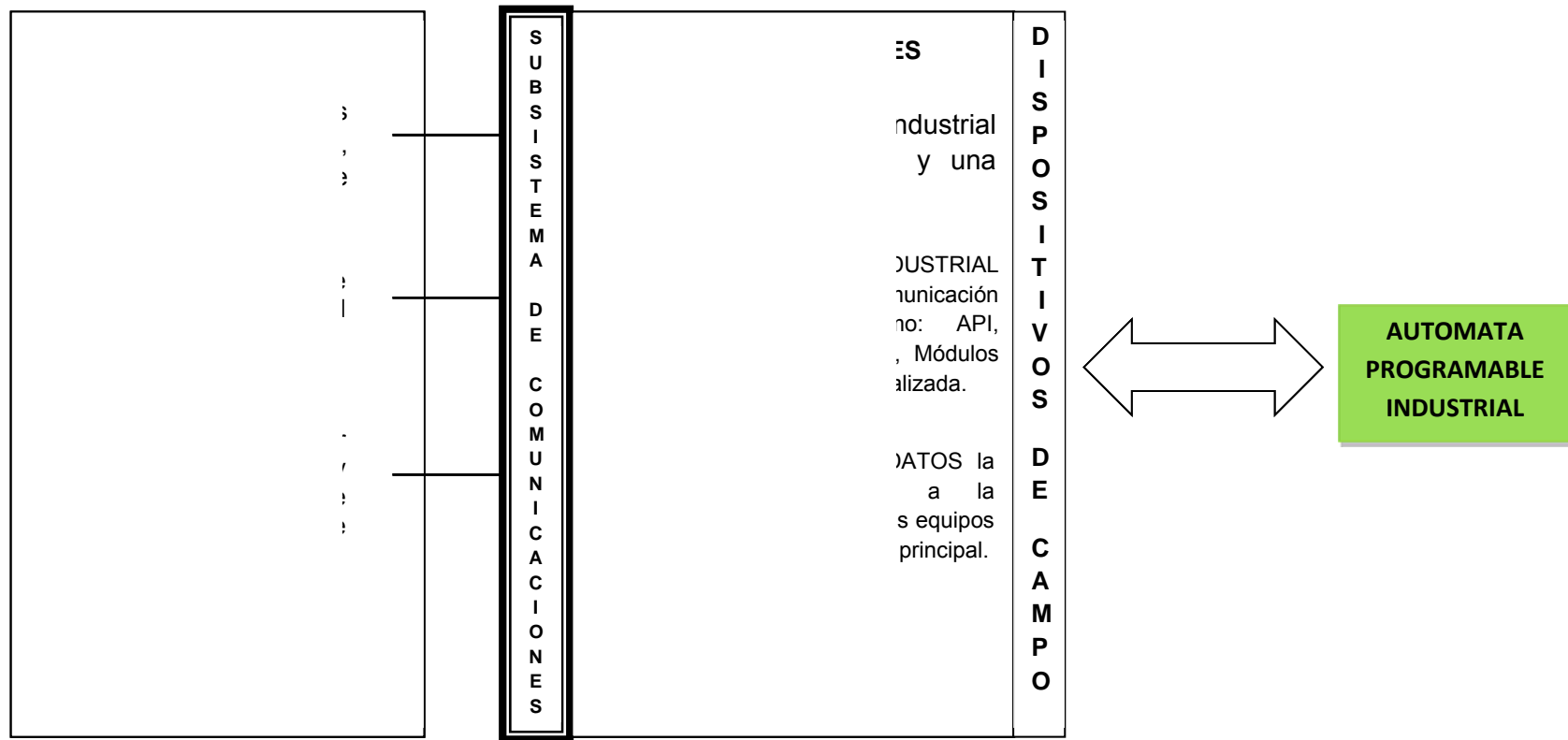
De este esquema se puede determinar cada uno de los subsistemas que se implementaron en el laboratorio, se tomara como referencia las necesidades establecidas en el capítulo Dos (2).

Acorde con el análisis realizado en cada una de las necesidades se diseñó cada uno de los subsistemas que serían necesarios implementar, recordando que el Sistema Automatizado sería controlado por un API.

Para el diseño de algunos subsistemas se hizo necesario instalar un módulo de periferia descentralizada, el cual concentra las señales y las lleva al controlador de forma ágil y segura sin necesidad de tender una acometida eléctrica hasta el Automata. A continuación se incluyen los subsistemas que necesitaron del módulo de periferia descentralizada.

### 3.2.1 Subsistema De Comunicaciones

Figura 8. Esquema del Subsistema de Comunicaciones



Fuente: Autores

NOTA: La comunicación se realiza a través de la red industrial PROFINET por medio de dispositivos de campo como son: módulo de periferia descentralizada, paneles operadores, controladores maestros y esclavos, sensores y actuadores, los cuales están distribuidos para hacer necesario en control de eventos en todo el laboratorio

Para este subsistema es necesario determinar cuáles equipos o dispositivos de campo están incluidos en este subsistema y a su vez determinar a qué red pertenecen.

1. Para dar soporte a los avances tecnológicos que se evidencian en la actualidad con referencia a redes de comunicación, se decidió implementar una red industrial y una red de datos.

2. Se creó una red industrial de comunicación PROFINET la cual Integra los equipos que fueron necesarios para implementar el presente proyecto donde se incluye:

- ✓ 1 API Maestro y 6 API esclavos (desarrollo de prácticas)
- ✓ 2 Módulos de periferia Descentralizada.
- ✓ 1 Panel Operador Maestro y 4 Paneles Operadores esclavos (2 Pertenecientes a bancos de práctica y 2 de accesos al laboratorio).

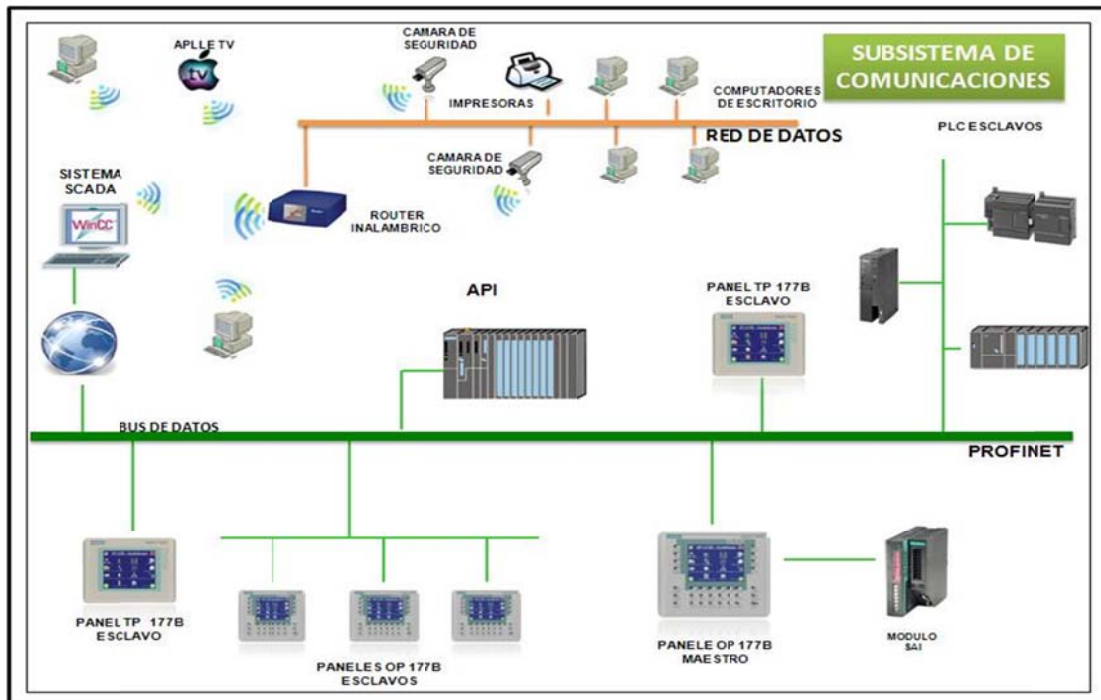
3. Además de estos equipos era necesario implementar una red de datos la cual integrara:

- ✓ Computadores de escritorio
- ✓ Airport Express (Enrutador).
- ✓ APPLE TV
- ✓ Impresoras

La red industrial de comunicación PROFINET permite a través de una puerta de enlace WEB tener acceso al sistema de supervisión, adquisición y control de datos SCADA, al tiempo que enlaza los equipos anteriormente enunciados facilitando la comunicación con estos dispositivos de campo en tiempo real y en todo el recinto. El modo de comunicación es realizado a través de un Bus de Datos el cual fue

tendido en todos los puntos donde era necesario instalar un equipo que cuente con esta puerta de enlace, es de esta manera que se desarrollo la distribución de equipos en todo el laboratorio.

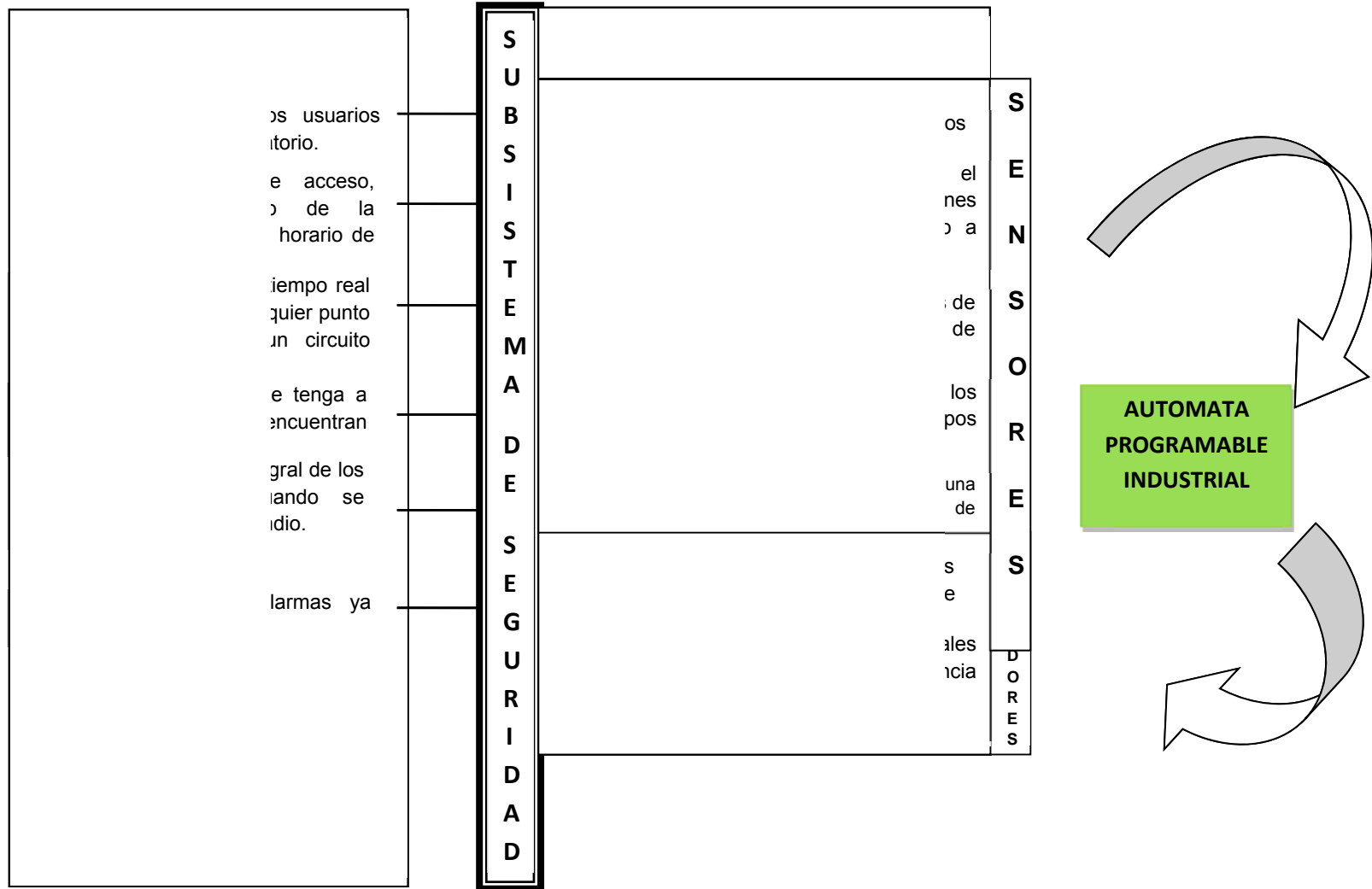
**Figura 9.** Esquema Grafico del Subsistema de Comunicaciones



Fuente: Autores

### 3.2.2 Subsistema De Seguridad

Figura 10. Esquema del Subsistema de Seguridad.



En el esquema anterior se visualizó las necesidades establecidas y la solución adscrita a cada una de ellas, pero también conocer cuántos sensores y actuadores debieron ser instalados para dar soporte a la solución planteada.

1. Para validar el acceso de los usuarios cuando ingresen al laboratorio se hizo necesario instalar dos (2) paneles operadores TP 177B 6" de SIEMENS ubicados en cada uno de los accesos, para realizar dicho evento y contar con un registro de aperturas en las puertas se hizo necesario instalar 4 Sensores de apertura en las puertas de acceso al Laboratorio y 4 Sensores de movimiento ubicados estratégicamente para detectar posibles intrusiones en horarios de trabajo no establecidos.

2. Para restringir las áreas de acceso internas al laboratorio fue necesario instalar un panel operador OB 177B 6" de SIEMENS el cual será el encargado de validar dicha acción y con él se hizo necesario implementar 4 Sensores de apertura en las puertas internas para control de acceso.

3. Para supervisar el laboratorio fue necesario instalar 4 cámaras de seguridad las cuales abarcan totalmente el área del Laboratorio para el monitoreo constante del mismo, dentro y fuera de este, estas imágenes son enviadas un DVR el cual graba de manera constante y sin interrupciones durante 60 días, luego de este periodo las imágenes estarán sobre escritura en la memoria interna. Estas cámaras cuentan con cuatro señales digitales de entrada y dos de salida, que en caso de detectar movimiento en horas no establecidas para el ingreso al laboratorio generan un TAG (Variable), la cual es llevada al autómata y activa el sistema de alarmas central (sirena).

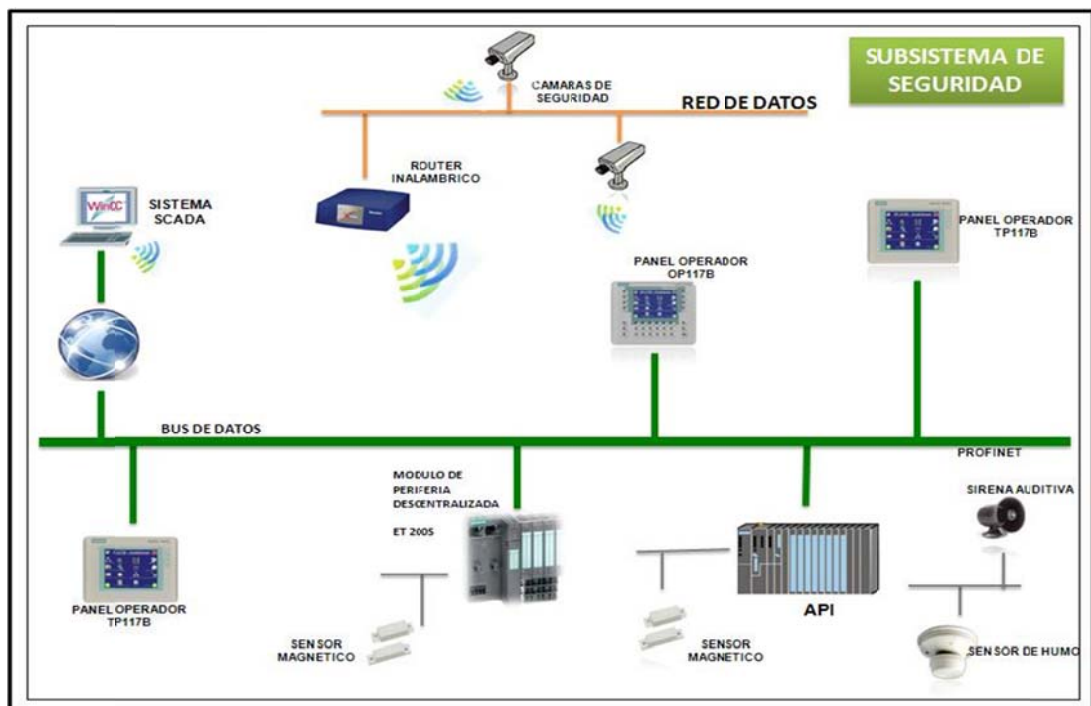
4. Para controlar el acceso a los gaveteros fue necesario instalar 11 Sensores de apertura para registrar y verificar el estado de estos, algunos de los cuales se encuentran distantes al Autómata Programable Industrial (API) y es por esto que

se hace uso de un módulo de periferia descentralizada el cual recopila las señales de estos sensores y son llevadas al API por medio de una red industrial de comunicaciones PROFINET.

5. Para determinar un posible foco de incendio fue necesario instalar 5 Sensores de humo, los cuales se encuentran distribuidos así: Uno (1) en el Laboratorio de Investigación y desarrollo; Uno (1) en el Laboratorio de aplicaciones avanzadas y Tres (3) en el Laboratorio Flexible.

6. Con el fin de emitir señales de alerta fue necesario instalar 2 Sirenas auditivas ubicadas en el Laboratorio Flexible las cuales hacen parte del sistema de alarmas central y serán activadas en caso de ocurrir un alto nivel de amenaza y una Baliza de colores que constituye el sistema de alarma visual, la cual alerta al usuario que acceda al Laboratorio de aplicaciones avanzadas que debe validar su ingreso.

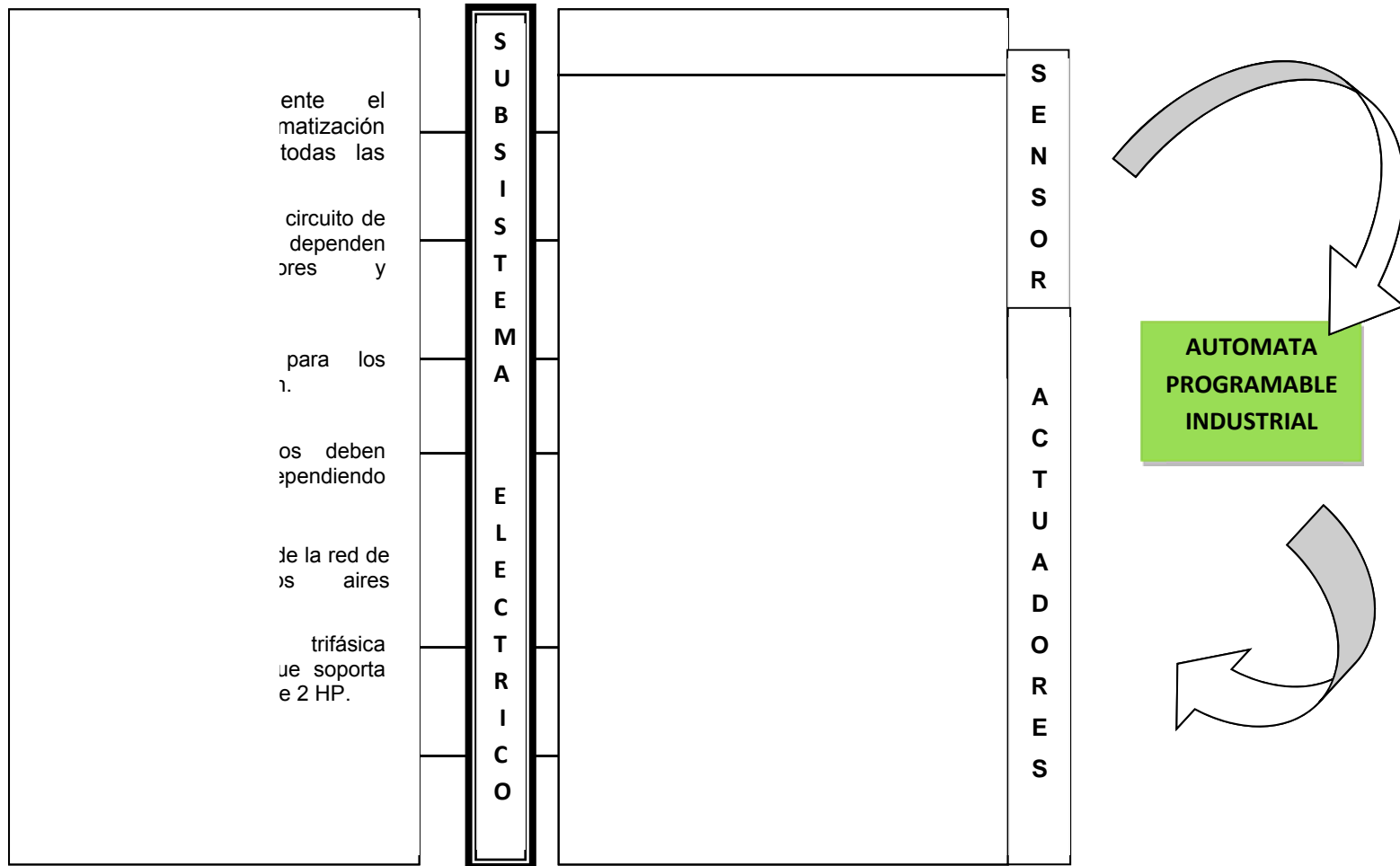
**Figura 11.** Esquema Grafico del Subsistema de Seguridad



Fuente: Autores

### 3.2.3 Subsistema Eléctrico

Figura 12 Esquema del Subsistema Eléctrico



En el esquema anterior se visualizó las necesidades establecidas y la solución adscrita a cada una de ellas, pero para el usuario es necesario también conocer cuántos sensores y actuadores debieron ser instalados para dar soporte a la solución planteada.

1. Para proteger eléctricamente todas las redes del laboratorio, se hizo necesario instalar un vigilante de tensión, el cual determina el instante en el que se presente una variación de tensión y en ese instante envía una señal al totalizador general (Protección más alta del tablero eléctrico) para dispararlo y restringir la energía al Laboratorio en general.

2. Para evitar que en caídas de tensión el Autómata Programable Industrial y los sensores instalados no funcionen fue necesario instalar una batería SIEMENS de duración hasta 7 horas, y con ella un módulo SAI el cual envía señales al controlador indicando: el estado de la batería, su funcionamiento y posibles errores que pueda ocurrir en ella, incluyendo si el nivel se encuentra por debajo del 85% o simplemente si la batería se encuentra disponible o no, de esta manera se evita perder el control del laboratorio cuando no exista flujo de corriente eléctrica.

3. Para proteger algunos equipos de valor y aprovechando las ventajas de la red regulada (economía, estabilidad), se implementaron 36 puntos de esta red, a su vez fue necesario instalar 30 puntos de red no regulada, para el uso de equipos que soporte la variación de esta red.

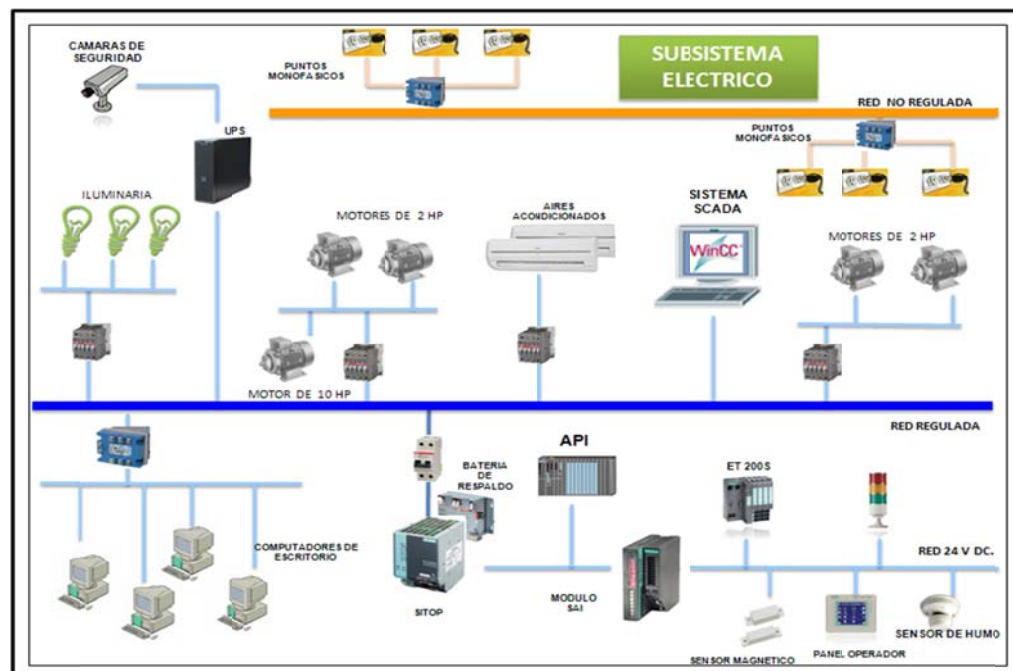
4. En caso de fallas en las redes eléctricas y evitando interrupciones en áreas de trabajo que no presenten alteraciones en esta red, se hizo necesario seccionar las redes: Regulada, No regulada, Red de 220 V y Red de 24 V en DC, en cada una de las zonas del laboratorio, para evitar que en un daño eléctrico se tenga que restringir el servicio en todo el Laboratorio, de esta manera solo se hará restricción

en el área afectada, es por esto que las redes se encuentran seccionadas en el tablero de potencia y control, con el fin de dar orden e identificar las acometidas fácilmente.

5. Para un uso racional de la energía y aprovechando la distribución física del laboratorio se implementaron tres aires acondicionados ubicados en cada una de las zonas, de igual manera se establecieron tres circuitos de iluminación para la misma cantidad de áreas de laboratorio, así el usuario solo hará uso de la iluminación y el aire a la zona que tendrá acceso.

6. Con el propósito de manejar dos tipos de motores (prácticas independientes) se instalaron dos redes trifásicas, las cuales fueron seccionadas e identificadas, y soportan el manejo de motores de 10 HP y 2 HP, la identificación visual en cada toma corriente se realizó para evitar una mala manipulación de la red y en consecuencia una sobrecarga.

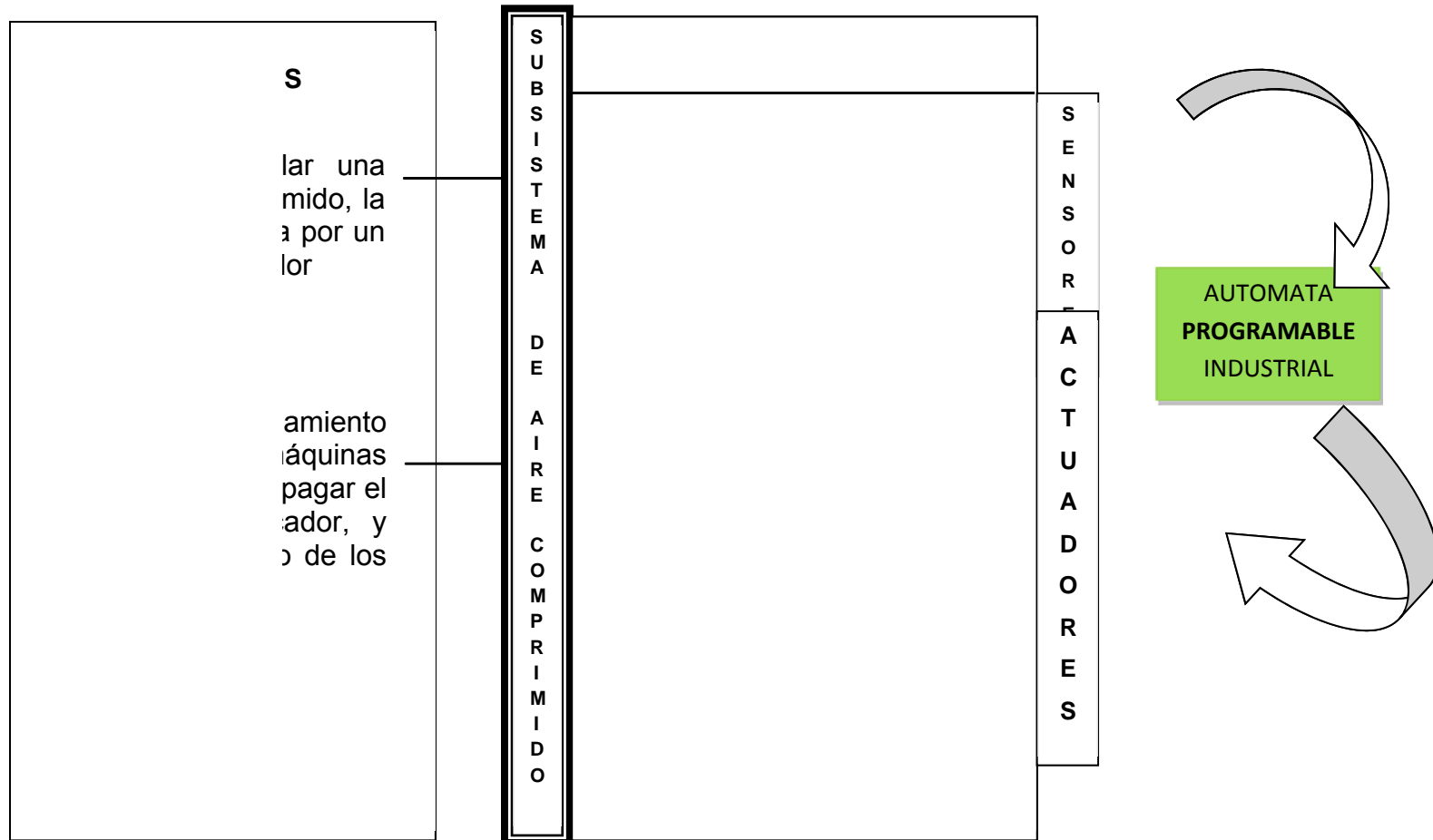
**Figura 12.** Esquema Grafico del Subsistema Eléctrico.



Fuente: Autores

### 3.2.4 Subsistema De Aire Comprimido

Figura 13. Esquema del Subsistema de Aire Comprimido.



Fuente: Autores

En el esquema anterior se visualizó las necesidades establecidas y la solución adscrita a cada una de ellas, así mismo necesario también conocer cuántos sensores y actuadores debieron ser instalados para dar soporte a la solución planteada.

1. Para realizar algunas prácticas de accionamiento neumático que están establecidas en el Laboratorio de Automatización Industrial, fue necesario instalar una red de aire comprimido, la cual cuenta con:

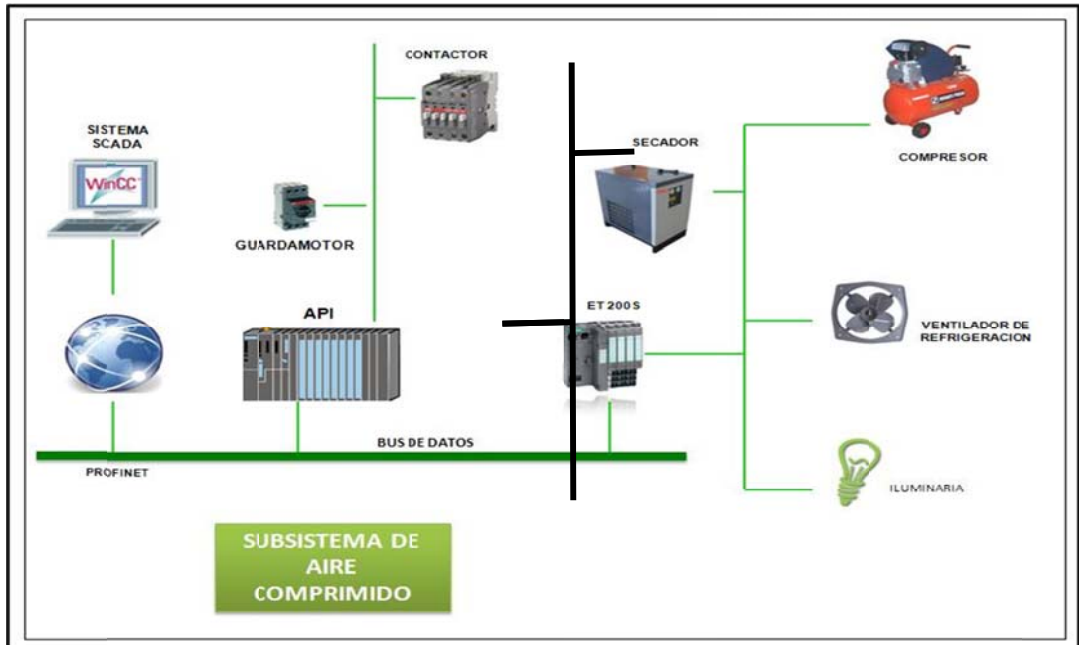
- ✓ Compresor y secador, los cuales son los encargados de aumentar la presión del aire y secarlo respectivamente evitando daños en los equipos con los que se realizan las prácticas neumáticas, logrando así un uso óptimo en las prácticas de accionamiento neumático.

- ✓ Instalación de 9 salidas de alta presión, ubicadas así: dos (2) en el laboratorio de aplicaciones avanzadas y siete (7) en el laboratorio Flexible.

- ✓ Un sistema de purga (eliminar el agua condensada en el sistema) que se encuentra en el cuarto del compresor.

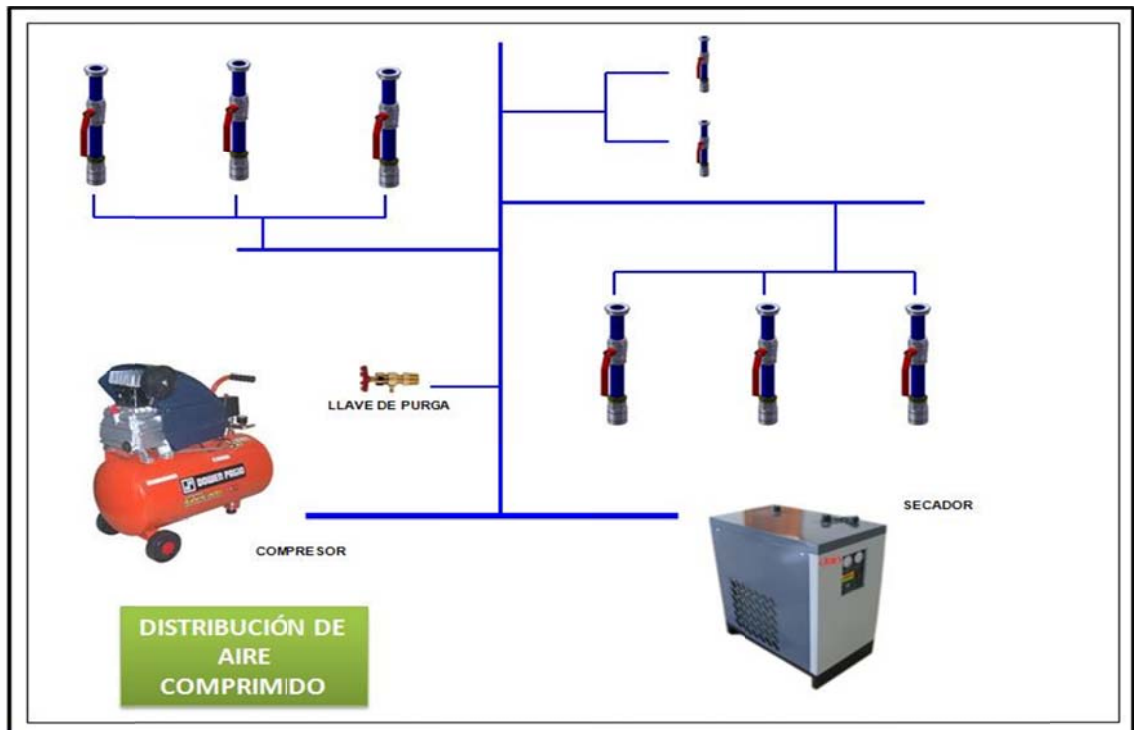
2. Debido a la distancia que existe entre el cuarto de máquinas (ubicación de secador y compresor) y el API, fue necesario instalar un módulo de periferia descentralizada ET200S para reunir las señales de: encendido y apagado, iluminación del cuarto; y llevarlas al tablero de control por medio de una red de comunicación industrial PROFINET.

Figura 14. Esquema Grafico del Subsistema de Aire Comprimido



Fuente: Autores

Figura 15. Esquema Grafico de Distribución de la Red de Aire Comprimido



Fuente: Autores

La siguiente lista muestra la cantidad exacta de sensores, actuadores y pre actuadores instalados, para así determinar el número de señales que se deben atender por medio del controlador, siendo este número fundamental para la selección del autómatas programable industrial.

**Tabla 1. Cantidad de Actuadores, Preactuadores y Sensores**

<b>ACTUADOR Y PRACTUADOR</b>	<b>CANTIDAD</b>
Sensores de movimiento	4
Detector de humo	5
Sensor de apertura para puertas	21
Contactores para red trifásica	8
Contactores para circuito eléctrico del compresor	1
Contactores para aires acondicionado	2
Contactores para red regulada	1
Contactores para cerraduras en puertas principales	2
Relés de estado sólido para red no regulada	6
Relés de estado sólido para iluminaria del laboratorio	3
Relés de estado sólido para aire central	1
Relés de estado sólido para sirenas auditivas	2

Con los datos anteriormente enunciados concluimos que la cantidad de señales que se desean operar en el laboratorio de automatización industrial son:

- ✓ 55 entradas digitales, de las cuales 8 son centralizadas a través del módulo de periferia descentralizada.
- ✓ 64 salidas digitales.

### **3.3 DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS USADOS EN EL SISTEMA DOMOTICO DEL LABORATORIO.**

#### **3.3.1 Sensores**

✚ **SENSORES DE HUMO.** Un detector de humo es un aparato de seguridad que detecta la presencia de humo en el aire y emite una señal avisando de peligro de incendio, pueden ser de rayo infrarrojo o de tipo puntual, los que se implementaron en el laboratorio son marca SYSTEM SENSOR. Por seguridad de los estudiantes o usuarios y en general del Laboratorio en sí, fue necesario disponer de 5 sensores ubicados así: tres en el Laboratorio Flexible (uno de ellos sobre el cielo raso), uno en el Laboratorio de aplicaciones avanzadas, uno en el laboratorio de desarrollo e investigación.

**Tabla 2.** Datos Técnicos del Sensor de Humo SYSTEM SENSOR

SENSORES DE HUMO	
TENSION [V] En DC.	18-28
Consumo	25 mA con 24 V
Temperatura De Trabajo	-20 °C hasta 60 °C
Carga Del Relé	1 A a 24V DC.
Tensión Del Contacto	50 V max.
Carga Del Contacto	1 A (no inductivo).




✚ **SENSORES DE MOVIMIENTO.** Los sensores de movimiento son aparatos basados en las tecnologías de rayos infrarrojos u ondas ultrasónicas para poder captar en tiempo real los movimientos que se generan en un espacio determinado,

este es uno de los dispositivos electrónicos más usados en seguridad, para nuestro caso es de vital importancia ya que permitirá llevar un registro de los movimientos que ocurren al interior del laboratorio especialmente en horas no establecidas, para este proyecto se hizo uso de 4 sensores ubicados: Uno en el laboratorio de aplicaciones avanzadas , Uno en el laboratorio de Investigación y desarrollo y dos ubicados en el laboratorio Flexible. Los sensores instalados son de marca DSC.



### 3.3.2 Preactuadores

 **CONTACTORES.** Para lograr el control sobre los circuitos denominados de fuerza se hizo necesario implementar 12 contactores de los cuales encontrara información de su ubicación y uso en los esquemas y tablas que se encuentran en el tablero de control y cuadro de circuitos.

Los contactores que se usaron para implementar el tablero de potencia son de marca ABB, y dependiendo de la aplicación existen: A12, A16, A30, A63. Para cada uno de ellos existen especificaciones técnicas las cuales se enuncian a continuación.

**Tabla 3.** Datos Técnicos de Contactores ABB.

TIPOS	TIPO DE CONTACTOR			
	A12	A16	A30	A63
Tensión de la bobina [V]	220	220	220	220
Potencia nominal [KW]	3	4	9	18,5
Corriente nominal [A]	12	16	30	63
Contactos	3	3	3	3
Contactos auxiliares	1 NA + 1 NC			

✚ **RELES.** Estos elementos los cuales permiten aislar eléctricamente el circuito de entrada y el circuito de salida son de marca OPTEC TD 48A15. Para implementar los circuitos de control fue necesario hacer uso de 13 relés de estado sólido, de los cuales se podrá tener información de su ubicación y de los circuitos que integran en las tablas y esquemas que se enuncian a continuación.

**Tabla 4.** Datos Técnicos de Relés de estado solido

RELES DE ESTADO SOLIDO OPTEC TD48A15	
Rango de corriente de carga [Arms]	0,1-15
Tensión de control [V DC.]	3-32
Tensión de línea [V AC rms]	48-600

### 3.3.3 Actuadores

✚ **SIRENAS AUDITIVAS.** Estos elementos se encuentran diseñados para emitir sonidos en caso de que se le sea enviada una señal, que a su vez generara alarma auditiva para alertar un caso de emergencia, en el desarrollo del proyecto se hizo uso de dos alarmas auditivas (sirenas) ubicadas sobre el cielo raso del Laboratorio Flexible, las cuales emitirán un sonido llamativo en caso de presentarse un incidente.

✚ **CERRADURAS.** Las puertas de acceso principal al laboratorio cuentan con una cerradura eléctrica, la cual cuando es accionada por el usuario a través de los paneles operadores, la cerradura permite la apertura de la puerta de acceso, esta cerradura es de tipo eléctrica y el voltaje de operación es de 12 V, la marca usada es CISA con referencia: 1A630-00-0.



**3.3.4 Controlador.** Para seleccionar adecuadamente el autómata programable se realizó un estudio sobre las diferentes alternativas existentes para el proyecto a realizar, entre ellas encontramos los siguientes autómatas:

✚ **LOGO!.** Está catalogado como un programador lógico, posee interfaz para módulos de ampliación así como módulo de programación (Card) y conexión a PC. Analizando el criterio de entradas y salidas se establece como máximo 8 entradas y 8 salidas digitales.

Teniendo como referencia el número de señales requeridas para implementar el sistema Domótico este equipo no cumple con dicha cantidad, además de que no es posible establecer una red industrial de comunicación en la que se puedan acoplar varios equipos esclavos.

🚦 **S7-200.** La gama S7-200 está basada en pequeños sistemas de automatización también llamados PLCs de gama baja, vigila las entradas y cambia el estado de las salidas conforme al programa de usuario, puede incluir lógica booleana, operaciones con contadores y temporizadores y comunicación con otros equipos siemens; no obstante su capacidad modular para almacenar señales es relativamente baja siendo esta una de las razón por la cual no se adapta a las necesidades identificadas. Se cuenta con un equipo que logra almacenar 8 entradas y 6 salidas, además dos módulos adicionales para un total de 94 E/S, y con relación al área de comunicación, este equipo, ofrece de forma integral la interfaz multipunto (MPI), si se pretende utilizar otro tipo de comunicación deberíamos integrar un módulo para realizar esta variación, lo cual incrementa los costos y espacios a utilizar.

🚦 **S7-300.** Para el uso de la CPU 315F-2 PN/DP y debido a su estructura modular es necesario disponer de una fuente de alimentación de 24V DC, la cual permitirá no solo alimentar la CPU si no a su vez energizar los demás equipos que trabajen con 24 V en DC, y cuanto al manejo de señales se dispone de módulos adicionales para E/S acordes con los requerimientos, ya que cada uno de ellos reúne 16 entradas y 16 salidas digitales lo que permite un menor espacio en el tablero de control respecto a los autómatas antes mencionados y un menor costo de implementación de equipos. Cuenta con puerto RJ 45 para establecer comunicación PROFINET, de esta manera se enlazara de manera apropiada a la red industrial.

### **AUTOMATA 315F-2 PN/DP DE SIEMENS.**

Este Autómata perteneciente a la gama media de SIEMENS, se encuentra diseñado de forma modular, lo que permite ahorrar espacio, pudiendo hacer un uso exacto de la cantidad de módulos que sean necesarios instalar; para energizarlo se instaló a una fuente de alimentación SITOP, esta fuente

proporciona la alimentación al autómeta y a su vez suministra energía en 10 puntos más de 24 V DC, ubicados en partes específicas del laboratorio para el uso de los demás equipos que funcionan a este voltaje, evitando así el uso de fuentes independientes para cada uno.

El API instalado en laboratorio cuenta con cuatro módulos de entradas y salidas digitales y un módulo de señales analógicas instalados en un bastidor, esto para cubrir la demanda de señales que fueron habilitadas, cada módulo E/S puede recopilar 16 entradas y 16 salidas respectivamente además esto, permite incorporar más módulos si fuera necesario hacerlo, incluidos los de señales analógicas. Este autómeta programable industrial cuenta con tres tipos de enlaces para la comunicación como lo son: PROFIBUS, MPI y PROFINET, esta última es con la cual se establece la comunicación en el sistema automático para el Laboratorio de Automatización Industrial, las razones por las cuales se determinó realizar la comunicación entre los equipos se basaron en: mayor velocidad de transferencia, supervisión vía WEB, compatibilidad entre equipos que manejan el mismo enlace de comunicación si importar la casa de fabricación; adicionalmente el API cuenta con una memoria la cual es expandible y extraíble con la que se puede transferir la programación previamente realizada a través de la tarjeta de memoria o con el API en línea por medio de un cable serial.

**Tabla 5.** Datos Técnicos del Autómeta SIEMENS 315F-2 PN/DP

<b>UNIDAD DE PROCESO CENTRAL</b>	<b>CPU 315F-2 PN/DP</b>
Paquete de Programa	STEP 7
Tensión de entrada	24V DC.
Corriente Consumida	650 mA.
<b>MEMORIA</b>	
Integrada	256 Kbyte (Programa y datos)
Ampliable	NO
Carga	Micro Memory Card Max. 8 Mbyte
Numero de Bloques	1024
Tipos de bloques	DB,FB,FC,OB

UNIDAD DE PROCESO CENTRAL	CPU 315F-2 PN/DP
<b>TIEMPOS DE EJECUCIÓN</b>	
Operación de Bits	0.1 $\mu$ s
Operación de palabras	0.2 $\mu$ s
Operación aritmética	(2-3) $\mu$ s
Contadores	256
Temporizadores	256
Marcas	2048 Kbyte
<b>CANALES</b>	
Entradas digitales	16384
Centralizadas	1024 Max.
Salidas Digitales	16384
Centralizadas	1024 Max.
Entradas Analógicas	1024
Centralizadas	256 Max.
Salidas Analógicas	1024
Centralizadas	256 Max.
<b>CONFIGURACION HARDWARE</b>	
Bastidores	4 Max.
Módulos por Batidor	8
Reloj en tiempo real	SI
Interfaz	RS 485 (Integrada) PROFINET (Ethernet)
Dimensiones (alto*ancho*profundidad) mm	80*125*130
Peso	460



**3.3.5 Modulo De Periferia Descentralizada Et 200s.** El módulo de periferia descentralizada se seleccionó en base a Tres criterios:

- Centralizar las señales de los 8 sensores de apertura de puertas que se encuentran en los gaveteros del banco central del laboratorio flexible (Módulos FESTO).
- Centralizar 7 señales ubicadas en el cuarto de máquinas donde se encuentra el compresor y secador, las cuales permitirán: encendido y apagado de los equipos, fusibles de energía e iluminación del cuarto.
- Como propósito académico para que los estudiantes y usuarios puedan observar su instalación y funcionamiento.

Este módulo comercialmente llamado ET 200S y perteneciente a la marca SIMENS, tiene como función la centralización de las señales, las cuales dependiendo del módulo que se disponga de entradas y salidas pueden ser digitales o analógicas; las señales que se implementaron son de tipo digital y están distribuidas de la siguiente manera:


- ✓ Laboratorio Flexible: 8 señales de sensores ubicados en las puertas de los gaveteros del banco principal de trabajo. (Módulos FESTO).
- ✓ Cuarto de compresores: 7 señales ubicadas en el cuarto de compresor las cuales pertenecen al encendido y apagado del compresor y secador, fusibles de energía y la iluminación del cuarto.

En este equipo viene integrado el módulo de comunicación, el cual realiza la transferencia de datos utilizando el protocolo de comunicación TCP/IP a través de la red industrial de comunicación PROFINET implementada.

**Tabla 6.** Datos Técnicos Modulo de Interfaz ET200S.

<b>MODULO DE PERIFERIA DESCENTRALIZADA</b>	<b>ET200S SIEMENS</b>
Tensión de entrada	24V DC
Protección de inversión de Polaridad	SI
Consumo	200 mA.
Protocolo de Bus	PROFIBUS DP PROFINET (Ethernet)
Medida (Alto) mm	45
Peso	150 g
Alarmas	SI
Función de diagnostico	SI
Error de Grupo	Led "SF" rojo
Vigilancia de Bus	Led "BF" rojo
Vigilancia de Tensión	Led "ON" verde

### 3.3.6 HMI

 **PANEL OPERADOR.** En la actualidad existe una amplia gama de paneles operadores, estos se seleccionaron en busca de poder contar con un registro de los usuarios, también permiten su operación remota desde un portal web, a su vez genera informe y registros, estas aplicaciones serán detalladas en el área de programación; además se enlaza con el API para realizar tareas asignadas las cuales fueron incluidas previamente con el software de programación, para este proyecto se contaba con equipos de la marca SIMENS, de esta manera se hizo uso de 3 paneles operadores distribuidos así:

- ✓ **2 Paneles TP117b 6" COLOR**, ubicados en cada uno de los acceso al Laboratorio, estos paneles son de pantalla táctil, para lograr la comunicación

cuentan con puertos PROFIBUS Y PROFINET, para nuestro caso se hizo uso del protocolo de comunicación PROFINET, en el momento de su instalación se hizo necesario diseñar un cofre metálico, el cual protege el panel operador de posibles golpes o daños.

Referente a su programación se realizó a través del software WINCC Flexible.

✓ **1 Panel operador OP177b 6" COLOR**, ubicado en el cofre metálico del tablero de control, este panel además de tener la opción de pantalla táctil, cuenta con 32 botones auxiliares para asociar a ello diferentes funciones establecidas previamente por la programación, la cual también se realiza a través del software WINCC Flexible.

**Tabla 7.** Datos Técnicos del panel operador TP177B 6".

<b>PANEL OPERADOR TP177B 6"</b>	
Tensión nominal	24 V DC.
Consumo Típico	Aprox. 300 mA.
Fusible Interno	Electrónico
Peso	800 g
Unidad de entrada	Pantalla táctil analógica
Memoria de aplicación	2 MB.
<b>PANTALLA</b>	
Tipo	LCD-STN
Resolución	320 X 240 Tipos de imagen
Colores representables	256

**Tabla 8.** Datos Técnicos del panel operador OP177B 6”.

<b>PANEL OPERADOR OP177B 6”</b>	
Tensión nominal	24 V DC.
Consumo Típico	Aprox. 300 mA.
Fusible Interno	Electrónico
Peso	1000 g
Unidad de entrada	Pantalla táctil analógica Teclado de membrana
Memoria de aplicación	2 MB.
<b>PANTALLA</b>	
Tipo	LCD-STN
Resolución	320 X 240 Tipos de imagen
Colores representables	256



## 4. TABLERO ELECTRICO

Para instalar los equipos descritos anteriormente fue necesario diseñar dos tableros, uno de control y uno de potencia, para los cuales quedaron distribuidos de la siguiente manera.

### 4.1 TABLERO DE POTENCIA

El tablero de potencia se encuentra ubicado en el Laboratorio de aplicaciones avanzadas, la instalación de los equipos que se hizo y las acometidas eléctricas, fueron ejecutadas por un contratista, basado en el diseño previamente realizado para desarrollar la estructura Domótica. Para la instalación de los elementos, fue necesario disponer de un cofre incrustado en la pared, el cual tiene las siguientes dimensiones:

Alto: 160 cm, Ancho: 120 cm, Profundidad: 40 cm, Calibre 2. Además de esto, cuenta con los elementos óptimos para desarrollar el buen funcionamiento del sistema Domótico y el sistema eléctrico del Laboratorio enunciados a continuación.

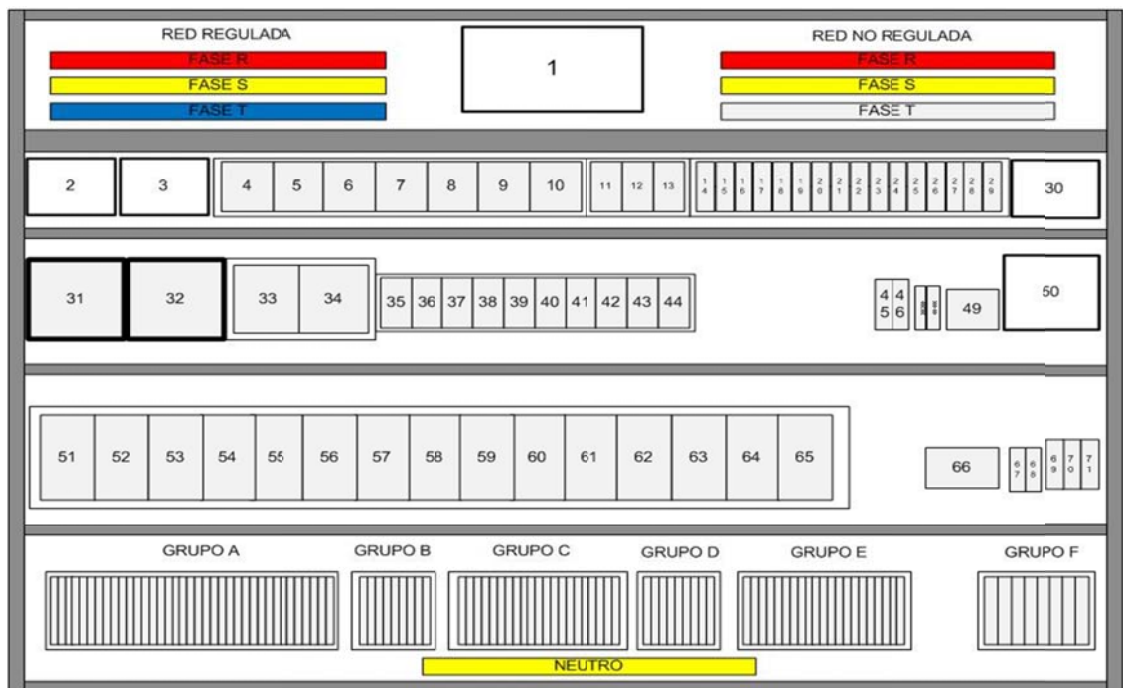
Para mejor claridad de los elementos que se llevaron al tablero de potencia se enuncia la siguiente tabla

**Tabla 9.** Elementos del Tablero de Potencia.

<b>ELEMENTOS USADOS TABLERO POTENCIA</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>TOTALIZADORES</b>	
De 200 A	1
De 40 A	3
<b>INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS</b>	
Tripolar 20 A	7

ELEMENTOS USADOS TABLERO POTENCIA	CANTIDAD
Bipolar 20 <sup>a</sup>	2
Bipolar 32 <sup>a</sup>	1
Unipolar 20 <sup>a</sup>	4
Unipolar 16 <sup>a</sup>	16
<b>CONTACTORES</b>	
A63	1
A30	2
A16	7
A12	2
<b>GUARDA MOTORES</b>	2
<b>RELÉS DE ESTADO SOLIDO</b>	13
<b>FUSIBLES 3<sup>a</sup></b>	2
<b>VIGILANTE DE TENSIÓN</b>	1
<b>BORNERAS DE POTENCIA</b>	100

Tabla 10. Esquema del Tablero de Potencia.



Fuente: Autores

**Tabla 11.**Elementos encontrados en el tablero de Potencia (Esquema).

NUMERO DE ELEMENTO	TIPO DE ELEMENTO	Nomenclatura Tablero de Potencia
1	Totalizador 200A	QP
2	Totalizador 40A	Q1
3	Totalizador 40A	Q2
4	Interruptor termo magnético tripolar 20A	Q3
5	Interruptor termo magnético tripolar 20A	Q4
6	Interruptor termo magnético tripolar 20A	Q5
7	Interruptor termo magnético tripolar 20A	Q6
8	Interruptor termo magnético tripolar 20A	Q7
9	Interruptor termo magnético tripolar 20A	Q8
10	Interruptor termo magnético tripolar 20A	Q9
11	Interruptor termo magnético bipolar 20A	Q10
12	Interruptor termo magnético bipolar 20A	Q11

NUMERO DE ELEMENTO	TIPO DE ELEMENTO	Nomenclatura Tablero de Potencia
13	Interruptor termo magnético bipolar 32A	Q12
14	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q13
15	Interruptor termo magnético unipolar 20A	Q14
16	Interruptor termo magnético unipolar 20A	Q15
17	Interruptor termo magnético unipolar 20A	Q16
18	Interruptor termo magnético unipolar 20A	Q17
19	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q18
20	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q19
21	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q20
22	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q21

NUMERO DE ELEMENTO	TIPO DE ELEMENTO	Nomenclatura Tablero de Potencia
23	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q22
24	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q23
25	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q24
26	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q25
27	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q26
28	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q27
29	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q28
30	Interruptor termo magnético unipolar 40A	Q29
31	Guarda motor 1	Q1 A
32	Guarda motor 2	Q2 A
33	Contactador A 30	KM1
34	Contactador A 30	KM2
35	Contactador A 16	KM3
36	Contactador A 16	KM4
37	Contactador A 16	KM5
38	Contactador A 16	KM6
39	Contactador A 16	KM7

NUMERO DE ELEMENTO	TIPO DE ELEMENTO	Nomenclatura Tablero de Potencia
40	Contactador A 16	KM8
41	Contactador A 16	KM9
42	Contactador A 12	KM10
43	Contactador A 12	KM11
44	Contactador A 16	KM12
45	Interruptor termo magnético unipolar 10A	Q30
46		
47		
48		
49		
50	Contactador A 63	KM16
51	Relé de Estado Solido	SSR1
52	Relé de Estado Solido	SSR2
53	Relé de Estado Solido	SSR3
54	Relé de Estado Solido	SSR4
55	Relé de Estado Solido	SSR5
56	Relé de Estado Solido	SSR6
57	Relé de Estado Solido	SSR7
58	Relé de Estado Solido	SSR8
59	Relé de Estado Solido	SSR9
60	Relé de Estado Solido	SSR10
61	Relé de Estado Solido	SSR11
62	Relé de Estado Solido	SSR12
63	Relé de Estado Solido	SSR13
64	Relé de Estado Solido	SSR14

NUMERO DE ELEMENTO	TIPO DE ELEMENTO	Nomenclatura Tablero de Potencia
65	Relé de Estado Solido	SSR15
66		
67		
68		
69		Q33
70		Q32
71		Q31
GRUPO A	BORNERAS DE POTENCIA	X1
GRUPO B	BORNERAS DE POTENCIA	X2
GRUPO C	BORNERAS DE POTENCIA	X3
GRUPO D	BORNERAS DE	X4

NUMERO DE ELEMENTO	TIPO DE ELEMENTO	Nomenclatura Tablero de Potencia
	POTENCIA	
GRUPO E	BORNERAS DE POTENCIA	X5
GRUPO F	BORNERAS DE POTENCIA	--



## 4.2 TABLERO DE CONTROL

Para el desarrollo del tablero control se hizo necesario trasladar las señales de los elementos instalados en el laboratorio de Automatización Industrial, los cuales se enunciaron en cada subsistema respectivamente.

Para mejor claridad de los elementos que se llevaron al tablero de control se enuncia la siguiente tabla:

**Tabla 12.** Elementos del Tablero de Control.

<b>ELEMENTOS INSTALADOS EN EL LABORATORIO (Adicionales a elementos de potencia)</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>SENSORES</b>	
Sensor de Movimiento	4
Detector de Humo	5
Sensor de apertura	21
<b>CERRADURA EN PUERTAS PRINCIPALES</b>	2
<b>BALIZA (Rojo, Amarillo, Verde)</b>	3

Adicional a los elementos enunciados en la tabla anterior, se cuenta con equipos que se instalaron en el tablero de control para poder llevar las señales de los elementos ya mencionados al Autómata Programable Industrial CPU 315F-2 PN/DP. Para este evento fue necesario un cofre metálico de dimensiones:

Alto: 160 cm, Ancho: 50cm, Profundidad: 40 cm. El cual en su interior contiene:

**Tabla 13.** Elementos Adicionales en el Tablero de Control.

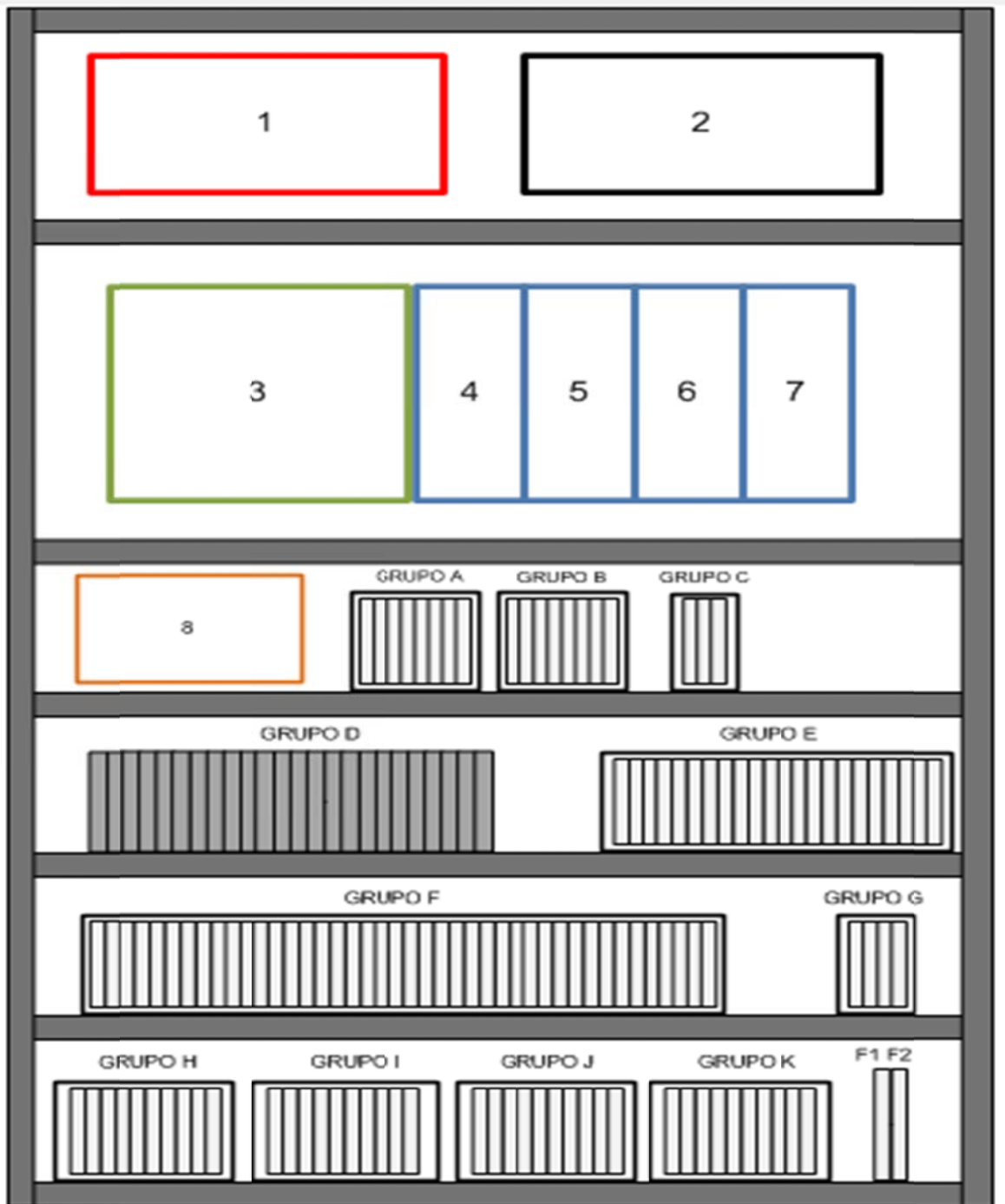
<b>ELEMENTOS USADOS</b>	<b>CANTIDAD</b>
Fuente de Alimentación SITOP 24V DC.	1
Batería de respaldo	1
CPU315F-2 PN/DP	1

<b>ELEMENTOS USADOS</b>	<b>CANTIDAD</b>
MODULOS E/S	4
Módulo SAI	1
Relés de control	15
<b>BORNERAS</b>	
Borneras de Entrada	32
Borneras de Salida	48
Borneras 24V+	8
Borneras 24v-	8
Borneras Neutro	3
<b>FUSIBLES</b>	2

Como forma representativa de los tableros mencionados anteriormente, se diseñó un esquema para visualizar la posición de los elementos que contiene cada uno de los tableros, dichos elementos fueron enunciados y cuantificados en cada tabla según su posición: tablero de potencia o tablero de control mostrada anteriormente.

Además del esquema se visualizara también una tabla representando uno a uno los elementos de los cuales desea tener información exacta de la posición visual en el tablero de potencia y en el tablero de control.

Figura 16. Esquema del Tablero de Control.



Fuente: Autores



**Tabla 14.** Elementos encontrados en el tablero de Control (Esquema).

<b>NUMERO DE ELEMENTO</b>	<b>TIPO DE ELEMENTO</b>	<b>NOMENCLATURA TABLERO DE POTENCIA</b>
1	Fuente de alimentación SITOP	
2	Batería de respaldo	
3	CPU 315F-2 PN/DP	
4,5,6,7	Módulos de Entradas y salidas	
8	Modulo SAI	
<b>Grupo A</b>	Borneras 24 +	24+
<b>Grupo B</b>	Borneras 24 -	24-
<b>Grupo C</b>	Borneras Neutro	----
<b>Grupo D</b>	Relés de control (Salidas)	K (1-24)
<b>Grupo E</b>	Borneras de Salida	X9 (1-15)
<b>Grupo F</b>	Borneras	X8 (1-42)
<b>Grupo G</b>	Borneras	X8 (43-46)
<b>Grupo H</b>	Borneras de entradas	X7 (1-10)
<b>Grupo I</b>	Borneras de entradas	X7 (11-20)
<b>Grupo J</b>	Borneras de entradas	X7(21-30)
<b>Grupo K</b>	Borneras de entradas	X7 (31-42)
<b>F1</b>	Fusible 1	F6
<b>F2</b>	Fusible 2	F7

#### **4.3 CIRCUITOS DE POTENCIA CONTROLADOS POR EL AUTOMATA PROGRAMABLE INDUSTRIAL.**

Teniendo en cuenta la cantidad de circuitos que son monitoreados y supervisados por el Autómata Programable Industrial se diseñó la siguiente tabla, la cual relaciona de forma práctica cada uno de los circuitos a los que se desee tener información, además se relacionan las tablas y esquemas visuales anteriormente descritos para que el lector de este trabajo tenga un conocimiento del tablero eléctrico en general claro y preciso, *para mayor claridad de conexiones remitirse a los planos anexos.*

La tabla contiene:

- ✓ El circuito que se está controlando.
- ✓ Los equipos utilizados en el tablero de potencia para implementar el circuito.
- ✓ La nomenclatura correspondiente a cada equipo en el tablero de potencia.
- ✓ La nomenclatura del circuito en el tablero de control.
- ✓ La ubicación en los esquemas de los tableros representado anteriormente
- ✓ La entrada correspondiente en el Autómata Programable Industrial.

**Tabla 15.** Circuitos de Potencia.

CIRCUITO A CONTROLAR	ELEMENTOS QUE LO COMPONEN	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE POTENCIA	UBICACIÓN EN EL ESQUEMA DE TABLERO DE POTENCIA	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE CONTROL	UBICACIÓN EN EL TABLERO DE CONTROL	ENTRADA EN EL AUTOMATA (API)
<b>Motor de 10 HP 220 V 27A</b>	Totalizador 40A	Q1	2	K1	Grupo D	0
	Guarda motor	Q1A	31			
	Contactador A30	KM1	33			
	Borneras	X1:(1,2,3,4)	Grupo A			
<b>Compresor 220V 27A</b>	Totalizador 40A	Q2	3	K2	Grupo D	0.1
	Guarda motor	Q2A	32			
	Contactador A30	KM2	34			
	Borneras	X1:(5,6,7,8,9)	Grupo A			
<b>Salida Eléctrica trifásica 20A</b>	Interruptor termo magnético tripolar 20A.	Q3	4	K3	Grupo D	0.2
	Contactador A16	KM3	35			
	Borneras	X1:(10,11,12,13 )	Grupo A			
<b>Salida Eléctrica trifásica 20A</b>	Interruptor termo magnético tripolar 20A.	Q4	5	K4	Grupo D	0.3
	Contactador A16	KM4	36			
	Borneras	X1:(14,15,16,17 )	Grupo A			

CIRCUITO A CONTROLAR	ELEMENTOS QUE LO COMPONEN	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE POTENCIA	UBICACIÓN EN EL ESQUEMA DE TABLERO DE POTENCIA	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE CONTROL	UBICACIÓN EN EL TABLERO DE CONTROL	ENTRADA EN EL AUTOMATA (API)
<b>Salida Eléctrica trifásica 20A</b>	Interruptor termo magnético tripolar 20A.	Q5	6	K5	Grupo D	0.4
	Contactador A16	KM5	37			
	Borneras	X1:(18,19,20,21 )	Grupo A			
<b>Salida Eléctrica trifásica 20A</b>	Interruptor termo magnético tripolar 20A.	Q6	7	K6	Grupo D	0.5
	Contactador A16	KM6	38			
	Borneras	X1:(22,23,24,25 )	Grupo A			
<b>Salida Eléctrica trifásica 20A</b>	Interruptor termo magnético tripolar 20A.	Q7	8	K7	Grupo D	0.6
	Contactador A16	KM7	39			
	Borneras	X1:(26,27,28,29 )	Grupo A			
<b>Salida Eléctrica trifásica 20A</b>	Interruptor termo magnético tripolar 20A.	Q8	9	K8	Grupo D	0.7
	Contactador A16	KM8	40			

CIRCUITO A CONTROLAR	ELEMENTOS QUE LO COMPONEN	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE POTENCIA	UBICACIÓN EN EL ESQUEMA DE TABLERO DE POTENCIA	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE CONTROL	UBICACIÓN EN EL TABLERO DE CONTROL	ENTRADA EN EL AUTOMATA (API)
	Borneras	X1:(30,31,32,33)	Grupo A			
<b>Salida Eléctrica trifásica 20A</b>	Interruptor termo magnético tripolar 20A.	Q9	10	K9	Grupo D	1.0
	Contactador A16	KM9	41			
	Borneras	X1:(34,35,36,37)	Grupo A			
<b>Aire Acondicionado Laboratorio de Aplicaciones 220V 12A.</b>	Interruptor termo magnético bipolar 20A.	Q10	11	K10	Grupo D	1.1
	Contactador A12	KM10	42			
	Borneras	X2:(1,2,3)	Grupo B			
<b>Aire Acondicionado Laboratorio de Investigación 220V 12A.</b>	Interruptor termo magnético bipolar 20A.	Q11	12	K11	Grupo D	1.2
	Contactador A12	KM 11	43			
	Borneras	X2:(4,5,6)	Grupo B			
<b>Aire Acondicionado</b>	Interruptor termo magnético bipolar	Q12	13	X9-12	Grupo E	8.3

CIRCUITO A CONTROLAR	ELEMENTOS QUE LO COMPONEN	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE POTENCIA	UBICACIÓN EN EL ESQUEMA DE TABLERO DE POTENCIA	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE CONTROL	UBICACIÓN EN EL TABLERO DE CONTROL	ENTRADA EN EL AUTOMATA (API)
<b>Laboratorio Flexible 220V 28A.</b>	32A.					
	Relé de estado solido	SSR 12	62			
	Borneras	X2:(1,2,3)	Grupo B			
<b>Salida Eléctrica Monofásica 15A.</b>	Interruptor termo magnético unipolar 16A.	Q13	14			
	Relé de estado solido	SSR 1	51	X9-01	Grupo E	.0
	Borneras	X3:(1,2,3)	Grupo C			
<b>Salida Eléctrica Monofásica 15A.</b>	Interruptor termo magnético unipolar 20A.	Q14	15			
	Relé de estado solido	SSR 2	52	X9-02	Grupo E	5.1
	Borneras	X3:(4,5,6)	Grupo C			
<b>Salida Eléctrica Monofásica 15A.</b>	Interruptor termo magnético unipolar 20A.	Q15	16			
	Relé de estado	SSR 3	53	X9-03	Grupo E	5.2

CIRCUITO A CONTROLAR	ELEMENTOS QUE LO COMPONEN	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE POTENCIA	UBICACIÓN EN EL ESQUEMA DE TABLERO DE POTENCIA	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE CONTROL	UBICACIÓN EN EL TABLERO DE CONTROL	ENTRADA EN EL AUTOMATA (API)
	solido					
	Borneras	X3:(7,8,9)	Grupo C			
<b>Salida Eléctrica Monofásica 15A.</b>	Interruptor termo magnético unipolar 20A.	Q16	17	X9-04	Grupo E	5.3
	Relé de estado solido	SSR 4	54			
	Borneras	X3:(10,11,12)	Grupo C			
<b>Salida Eléctrica Monofásica 15A.</b>	Interruptor termo magnético unipolar 20A.	Q17	18	X9-05	Grupo E	5.4
	Relé de estado solido	SSR 5	55			
	Borneras	X3:(13,14,15)	Grupo C			
<b>Salida Eléctrica Monofásica 15A.</b>	Interruptor termo magnético unipolar 16A.	Q18	18	X9-06	Grupo E	5.5
	Relé de estado solido	SSR 6	56			
	Borneras	X3:(16,17,18)	Grupo C			
<b>Salida</b>	Interruptor termo	Q18	19	-----	-----	-----

CIRCUITO A CONTROLAR	ELEMENTOS QUE LO COMPONEN	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE POTENCIA	UBICACIÓN EN EL ESQUEMA DE TABLERO DE POTENCIA	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE CONTROL	UBICACIÓN EN EL TABLERO DE CONTROL	ENTRADA EN EL AUTOMATA (API)
<b>Eléctrica Monofásica 15A.</b>	magnético unipolar 16A.					
	Relé de estado solido	SSR 7	57			
	Borneras	X3:(19,20,21)	Grupo C			
<b>Iluminaria Lab.</b>	Interruptor termo magnético unipolar 16A.	Q19	20			
	Relé de estado solido	SSR 8	58	-----	-----	-----
	Borneras	X4:(1,2,3)	Grupo D			
<b>Iluminaria Lab.</b>	Interruptor termo magnético unipolar 16A.	Q20	21			
	Relé de estado solido	SSR 9	59	-----	-----	-----
	Borneras	X4:(1,2,3)	Grupo D			
<b>Iluminaria Lab.</b>	Interruptor termo magnético unipolar 16A.	Q20				
	Relé de estado solido	SSR 10	60	-----	-----	-----

CIRCUITO A CONTROLAR	ELEMENTOS QUE LO COMPONEN	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE POTENCIA	UBICACIÓN EN EL ESQUEMA DE TABLERO DE POTENCIA	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE CONTROL	UBICACIÓN EN EL TABLERO DE CONTROL	ENTRADA EN EL AUTOMATA (API)
	Borneras	X4:(4,5,6)				
<b>Salida Eléctrica Monofásica 15A.</b>	Interruptor termo magnético unipolar 16A.	Q21	22	-----	-----	-----
	Relé de estado solido	SSR 11	61			
	Borneras	X4:(7,8,9)	Grupo D			
<b>Vigilante de Tensión</b>	Fusible 3A			X7:(41,42)	Grupo K	5,7
	Vigilante de tensión					
<b>Transformador de aislamiento 220V A.C</b>	Totalizador	Q29		--	---	---
	Contactador	KM16				
	Bornera	X6:(1,2)				
	Transformador					
	Bornera	X6:(5,6,7)				
<b>Red regulada</b>	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q22	23	K16	Grupo D	1,7
	Bornera	X5:(1,2,3)	Grupo E			
<b>Red regulada</b>	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q23	24	K16	Grupo D	1,7
	Bornera	X5:(4,5,6)	Grupo E			

CIRCUITO A CONTROLAR	ELEMENTOS QUE LO COMPONEN	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE POTENCIA	UBICACIÓN EN EL ESQUEMA DE TABLERO DE POTENCIA	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE CONTROL	UBICACIÓN EN EL TABLERO DE CONTROL	ENTRADA EN EL AUTOMATA (API)
<b>Red regulada</b>	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q24	25	K16	Grupo D	1,7
	Bornera	X5:(7,8,9)	Grupo E			
<b>Red regulada</b>	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q25	26	K16	Grupo D	1,7
	Bornera	X5:(10,11,12)	Grupo E			
<b>Red regulada</b>	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q26	27	K16	Grupo D	1,7
	Bornera	X5:(13,14,15)	Grupo E			
<b>Red regulada</b>	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q27	28	K16	Grupo D	1,7
	Bornera	X5:(16,17,18)	Grupo E			
<b>Red regulada</b>	Interruptor termo magnético unipolar 16A	Q28	29	K16	Grupo D	1,7
	Bornera	X5:(19,20,21)	Grupo E			
<b>Fuente SITOP 20A</b>	Interruptor termo magnético unipolar	Q31	71	-----	1	-----

CIRCUITO A CONTROLAR	ELEMENTOS QUE LO COMPONEN	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE POTENCIA	UBICACIÓN EN EL ESQUEMA DE TABLERO DE POTENCIA	NOMENCLATURA EN EL TABLERO DE CONTROL	UBICACIÓN EN EL TABLERO DE CONTROL	ENTRADA EN EL AUTOMATA (API)
24V DC.	16A					
	Borneras					
Sirena Central 1	Interruptor termo magnético unipolar 16A.	Q32	70	X9-13	Grupo E	8,4
	Relé de estado solido	SSR13	63			
	Borneras					
Sirena Central 2	Interruptor termo magnético unipolar 16A.	Q32	69	X9-14	Grupo E	8,5
	Relé de estado solido	SSR 14	64			
	Borneras					

#### 4.4 CIRCUITOS ADICIONALES CONTROLADOS POR EL AUTOMATA PROGRAMABLE INDUSTRIAL.

Además de los circuitos anteriormente enunciados y clasificados por su nomenclatura en el tablero de potencia y en el tablero de control, encontramos los circuitos que no corresponden a potencia, solo es necesario tenerlos en el tablero de control, como lo son: sensores (de humo, de presencia, de apertura de puertas), cerradura de las puertas, baliza.

Para estos elementos hemos diseñado una tabla la cual relaciona el elemento del cual se desea tener conocimiento, su ubicación en el laboratorio, bornera correspondiente en el tablero de control y la entrada al API. Para mayor información de los circuitos utilizados en el laboratorio, remítase a los planos adjuntos del presente trabajo, allí encontrara la información necesaria para reparaciones y mantenimientos.

**Tabla 16.** Circuitos de control.

ELEMENTO	UBICACIÓN EN EL LAB. AUTOMATIZACIÓN IND.	NOMENCLATURA REAL DE BORNERA	POSICIÓN EN TABLERO ESQUEMA	ENTRADA EN EL AUTOMATA
<b>DETECTOR DE HUMO 1</b>	Laboratorio Flexible,	X7-11 x7-12	GRUPO I	5,2
<b>DETECTOR DE HUMO 2</b>	Sobre el cielo raso Lab. Flexible	X7-13 X7-14	GRUPO I	5,3
<b>DETECTOR DE HUMO 3</b>	Laboratorio Flexible.	X7-15 X7-16	GRUPO I	5,4
<b>DETECTOR DE HUMO 4</b>	Laboratorio de Investigación y Desarrollo.	X7-17 X7-18	GRUPO I	5,5

ELEMENTO	UBICACIÓN EN EL LAB. AUTOMATIZACIÓN IND.	NOMENCLATURA REAL DE BORNERA	POSICIÓN EN TABLERO ESQUEMA	ENTRADA EN EL AUTOMATA
<b>DETECTOR DE HUMO 5</b>	Laboratorio de Aplicaciones avanzadas.	X7-19 X7-20	GRUPO I	5,6
<b>SENSOR DE MOVIMIENTO 1</b>	Junto al acceso del Laboratorio Flexible.	X7-01 X7-02	GRUPO H	4,5
<b>SENSOR DE MOVIMIENTO 2</b>	Sobre la puerta divisoria del Lab. Flexible con Lab. de aplicaciones avanzadas	X7-03 X7-04	GRUPO H	4,6
<b>SENSOR DE MOVIMIENTO 3</b>	Ubicado en el Laboratorio de Aplicaciones Avanzadas	X7-05 X7-06	GRUPO H	4,7
<b>SENSOR DE MOVIMIENTO 4</b>	Ubicado en el Laboratorio de investigación y desarrollo.	X7-07 X7-08	GRUPO H	5,0
<b>SENSOR DE APERTURA 1</b>	Lockers de almacenamiento ubicado en el Lab. Aplicaciones avanzadas	X8-01 X8-02	GRUPO F	0,0
<b>SENSOR DE APERTURA 2</b>	Lockers de almacenamiento ubicado en el Lab.	X8-03 X8-04	GRUPO F	0,1

ELEMENTO	UBICACIÓN EN EL LAB. AUTOMATIZACIÓN IND.	NOMENCLATURA REAL DE BORNERA	POSICIÓN EN TABLERO ESQUEMA	ENTRADA EN EL AUTOMATA
	Aplicaciones avanzadas			
<b>SENSOR DE APERTURA 3</b>	Lockers de almacenamiento ubicado en el Lab. Flexible	X8-05 X8-06	GRUPO F	0,2
<b>SENSOR DE APERTURA 4</b>	Lockers de almacenamiento ubicado en el Lab. Flexible	X8-07 X8-08	GRUPO F	0,3
<b>SENSOR DE APERTURA 5</b>	Gavetero ubicado en el costado (TV) del Lab. Flexible.	X8-09 X8-10	GRUPO F	0,4
<b>SENSOR DE APERTURA 6</b>	Gavetero ubicado en el costado (TV) del Lab. Flexible.	X8-11 X8-12	GRUPO F	0,5
<b>SENSOR DE APERTURA 7</b>	Gavetero ubicado en el costado (TV) del Lab. Flexible.	X8-13 X8-14	GRUPO F	0,6
<b>SENSOR DE APERTURA 8</b>	Puerta de acceso ubicada en el Lab. de Investigación y desarrollo	X8-15 X8-16	GRUPO F	0,7
<b>SENSOR DE</b>	Gavetero	X8-17	GRUPO F	1,0

ELEMENTO	UBICACIÓN EN EL LAB. AUTOMATIZACIÓN IND.	NOMENCLATURA REAL DE BORNERA	POSICIÓN EN TABLERO ESQUEMA	ENTRADA EN EL AUTOMATA
<b>APERTURA 9</b>	ubicado en el costado (TV) del Lab. Flexible.	X8-18		
<b>SENSOR DE APERTURA 10</b>	Gavetero ubicado en el costado (TV) del Lab. Flexible.	X8-19 X8-20	GRUPO F	1,1
<b>SENSOR DE APERTURA 12</b>	Gavetero ubicado en el costado (TV) del Lab. Flexible.	X8-21 X8-22	GRUPO F	1,2
<b>SENSOR DE APERTURA 13</b>	Gavetero ubicado en el costado (TV) del Lab. Flexible.	X8-23 X8-24	GRUPO F	1,3
<b>SENSOR DE APERTURA 14</b>	Puerta de vidrio que divide el Lab. Flexible y el Lab. aplicaciones avanzadas	X8-25 X8-26	GRUPO F	1,4
<b>SENSOR DE APERTURA 15</b>	Puerta de vidrio que comunica el Lab. de Aplicaciones avanzadas con el Lab de Investigación y desarrollo.	X8-27 X8-28	GRUPO F	1,5

ELEMENTO	UBICACIÓN EN EL LAB. AUTOMATIZACIÓN IND.	NOMENCLATURA REAL DE BORNERA	POSICIÓN EN TABLERO ESQUEMA	ENTRADA EN EL AUTOMATA
	IZQUIERDA			
<b>SENSOR DE APERTURA 16</b>	Puerta de vidrio que comunica el Lab. Aplicaciones avanzadas con el Lab de Investigación y desarrollo. DERECHA.	X8-29 X8-30	GRUPO F	1,6
<b>SENSOR DE APERTURA 17</b>	Puerta de acceso ubicada en el Lab. Flexible.	X8-31 X8-32	GRUPO F	1,7
<b>SENSOR DE APERTURA 18</b>	Puerta de acceso cuarto de compresor.	X8-33 X8-34	GRUPO F	4,0
<b>SENSOR DE APERTURA 19</b>	Puerta de acceso para el cuarto de electricidad.	X8-35 X8-36	GRUPO F	4,1
<b>SENSOR DE APERTURA 20</b>	Puerta del panel operador ubicado en el acceso del Lab Flexible.	X8-37 X8-38	GRUPO F	4,2
<b>SENSOR DE APERTURA 21</b>	Puerta del panel operador ubicado en el acceso del	X8-39 X8-40	GRUPO F	4,3

ELEMENTO	UBICACIÓN EN EL LAB. AUTOMATIZACIÓN IND.	NOMENCLATURA REAL DE BORNERA	POSICIÓN EN TABLERO ESQUEMA	ENTRADA EN EL AUTOMATA
	Lab Investigación y Desarrollo.			
<b>SENSOR DE APERTURA 21</b>	Puerta de acceso para la sala de servidores (junto al laboratorio de automatización industrial)	X8-41 X8-42	GRUPO F	4,4
<b>CERRADURA 1</b>	Puerta de acceso Lab. Flexible.	Relé K23	Grupo D	4,6
<b>CERRADURA 2</b>	Puerta de acceso Lab. Investigación y Desarrollo.	Relé K24	Grupo D	4,7

## 5. SISTEMA DE SUPERVISION CONTROL Y ADQUISICION DE DATOS “SCADA”

El sistema SCADA (Supervisory Control And Data Adquisition) es una aplicación software, diseñada con la finalidad de controlar y supervisar procesos de forma locales y/o a distancia. Esta aplicación software está especialmente diseñada para funcionar sobre computadoras en el control de procesos, proporcionando comunicación con diferentes dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.)

El Sistema SCADA involucra varios componentes como son, la **adquisición de los datos** que se encuentra a cargo del PLC (Controlador Lógico Programable) el cual toma las señales y las envía a las estaciones remotas por medio de un protocolo de comunicaciones determinado. Las tareas de **Supervisión y Control** están relacionadas con el software SCADA, en él, el operador puede visualizar en la pantalla del computador el estado de cada una de los dispositivos de campo que conforman el sistema, las situaciones de alarma y tomar acciones físicas sobre algún equipo distante; la **comunicación** se realiza mediante buses de comunicación o redes LAN. Todo esto se ejecuta normalmente en tiempo real, y está diseñado para dar al usuario la posibilidad de supervisar y controlar dichos procesos.

Todos los elementos que componen el sistema actúan sobre los dispositivos de campo instalados, como son los autómatas, sensores, actuadores etc. Además permiten controlar eventos desde una estación remota; para ello el software brinda una interfaz gráfica que muestra el comportamiento del proceso en tiempo real.

## **5.1 SISTEMA SCADA PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

El Sistema SCADA para el Laboratorio de Automatización Industrial se diseñó e implementó basados en la estructura Software y Hardware (Ver Figura 14), las cuales dan soporte a una serie de necesidades que se reflejaron con la reestructuración del Laboratorio de Automatización Industrial y que se agruparon en subsistemas que debieron ser atendidos.

En el desarrollo Software se establecieron los siguientes componentes: adquisición de datos, Supervisión y Control, HMI, Programación y Seguridad, para monitorear y controlar en tiempo real cualquier tipo de eventos, donde se permite el intercambio de datos de forma ágil y segura entre los diferentes dispositivos de campo.

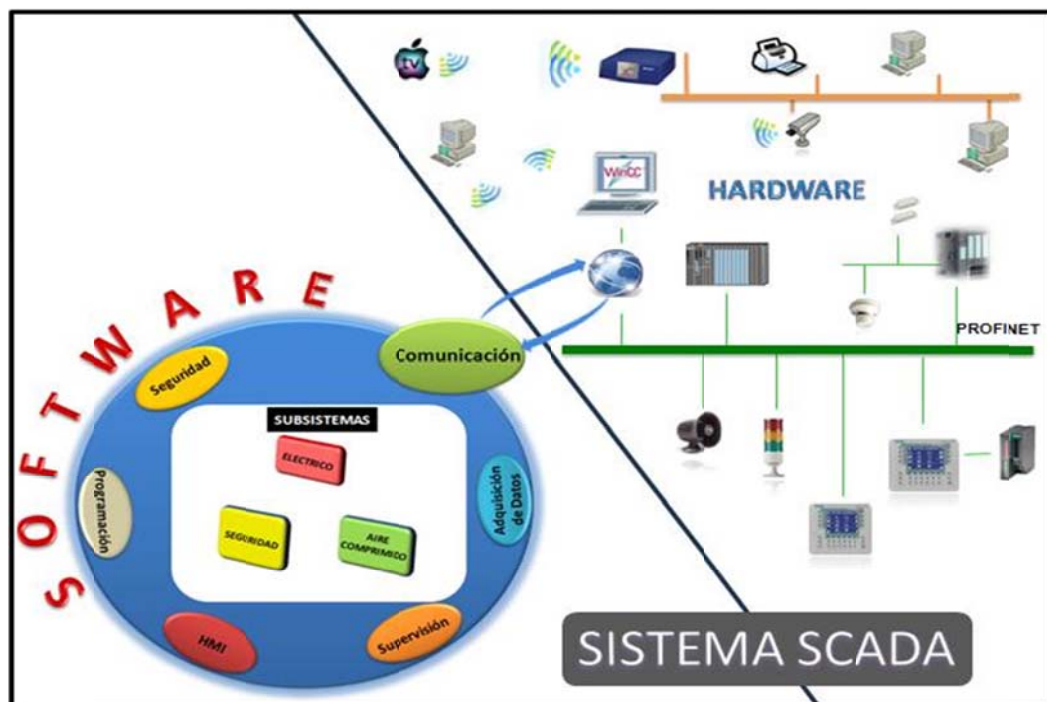
La el desarrollo Hardware está determinada por los diferentes dispositivos de campo utilizados en el Sistema Automático para el Laboratorio de Automatización Industrial (Autómata Programable Industrial S7-300, Modulo de Periferia Descentralizada ET200S, Paneles Operadores de SIEMENS, ) y estos a su vez se encuentran enlazados entre sí por medio de la red industrial PROFINET; la información es recopilada por los dispositivos de campo y es almacenada y procesada por el Autómata Programable Industrial. Ahora bien los datos que son almacenados y procesados por el controlador producto de la interacción entre la parte de control y operativa son presentados de forma clara y sencilla, a través de interfaces de dialogo (HMI), las cuales se convierten en el puente entre el humano y la maquina (Usuario y Laboratorio visto como recinto).

La puesta en marcha de una aplicación avanzada para el Laboratorio de Automatización Industrial implica el manejo de una gran cantidad de variables dentro de procesos, como los son el encendido y apagado de luces y aires

acondicionados, la monitorización del estado del Laboratorio, validar y registrar el ingreso y salida de usuarios, supervisión y control de eventos, etc.; estos procesos necesariamente deben ser supervisados y controlados constantemente, es por esto que un sistema SCADA es la mejor solución que permite supervisar, controlar y almacenar los procesos y eventos que ocurran en el laboratorio desde una estación local y/o remota (Computadora).

La estructura para el sistema SCADA implementado en el Laboratorio es de tipo centralizada ya que la información obtenida de cada uno de los dispositivos de campo es concentrada y almacenada en el controlador maestro (*Autómata S7-300*), para luego ser administrada desde un *PC Servidor*, cabe aclarar que en el diseño del Laboratorio también se pudo usar algún tipo de algoritmo de control y posteriormente ser guardado en un *PC Servidor*, pero esto no es lo más recomendable ya que si éste llega a fallar, el control dejaría también de funcionar.

**Figura 17.** Sistema SCADA para el Laboratorio de Automatización Industrial.



Fuente: Autores

**5.5.1 Necesidades Del Sistema Scada.** La implementación del Sistema Automático (Sistema Domótico) para el Laboratorio de Automatización Industrial implicó la utilización de una gran cantidad de dispositivos de campo, los cuales permitieron cumplir a cabalidad con unas necesidades para los cuales fue diseñado. Esto conllevó a desarrollar un Sistema SCADA el cual da soporte a los procesos, para este hecho el sistema SCADA estableció los siguientes componentes.


**Figura 18.** Arquitectura Software





**Fuente:** Autores

**PROGRAMACIÓN.** En la concepción del Laboratorio como sistema automático se contempla la supervisión y control de procesos, para lo cual se hace necesario adquirir una aplicación software que sea compatible con los diferentes dispositivos de campo instalados en el Laboratorio, esta aplicación deberá ejecutarse desde un Computador servidor y/o diferentes computadores clientes, para de esta forma por medio de interfaz gráfica el usuario pueda visualizar el

estado de los procesos que se llevan a cabo en el Laboratorio, como el registro del los usuarios que han hecho uso de las áreas de trabajo, ejecutar y planificar eventos, estado de la señales del sistema (alarmas y eventos) y proteger la información almacenada por el Computadora ante posibles intrusiones.

 **COMUNICACIÓN.** Los usuarios autorizados que hacen uso del sistema automatizado del Laboratorio necesitan supervisar y controlar los diferentes procesos que ocurren al interior del mismo, ya sea de forma local y/o remota, además también es necesario poder acceder al sistema SCADA desde cualquier Computadora cliente, que se encuentre dentro o fuera de las instalaciones físicas del Laboratorio. Para llevar a cabo la supervisión y control se hace necesario enlazar la red de datos y la red industrial de comunicaciones PROFINET.

 **ADQUISICIÓN DE DATOS.** El laboratorio se estructuró bajo el concepto de sistema automático, de esta manera los procesos son ejecutados por el controlador maestro (S7-300), estos procesos necesitan ser almacenados y para esto se ve la necesidad de contar con una base de datos para llevar el registro de los eventos que ocurren al interior del Laboratorio como lo son, ingresos y salidas de usuario (fecha y hora), alarmas generadas y acusadas, errores en el controlador maestro, estado de los diferentes dispositivos de campo, etc.

 **SUPERVISIÓN.** En el nivel de supervisión, dentro de un entorno de automatización, se requiere poder transferir al nivel de control ciertos valores que definan el comportamiento del sistema. A su vez, se tiene que poder recibir información de las variables de proceso: valores extraños de las variables de los procesos podrán influir en un cambio de estado de la planta. Es por ello que surge la necesidad de crear aplicaciones software que sean capaces de transferir información en ambos sentidos, pudiendo visualizar, por un lado, las variables ejecutas en los procesos, y por otro, contribuir al control del mismo.

✚ **SEGURIDAD.** En primer lugar es necesario controlar quien puede acceder al Sistema SCADA. Se necesitan garantías de seguridad del sistema, para evitar el acceso fraudulento a la información mediante la red. De esta manera se necesita un control de acceso que evite que cualquier persona no autorizada, sean cuales sean sus intenciones, sea capaz de hacer uso de recursos o información contenida en el Sistema SCADA. Por otro lado, se debe garantizar la seguridad de comunicaciones. Se debe asegurar que la información transportada a través de la red no pueda ser Interceptada por un observador no deseado. Por tanto, es necesario asegurar la identidad del usuario conectado a nuestro Sistema, con el objetivo de tenerla fiabilidad de que la información confidencial que se envía será solamente conocida por el destinatario.


✚ **HMI.** El concepto de Interfaz Hombre Maquina establece la simplicidad de interpretación del usuario con el proceso que está visualizando, es por esto que se determina que se debe diseñar e implementar una interfaz sencilla y clara para el usuario, desde la cual se pueda recibir y enviar información.


### 5.1.2 Solución De Las Necesidades

✚ **COMUNICACIONES.** Para la supervisión y control de procesos del Laboratorio de Automatizan Industrial el usuario puede acceder al Sistema SCADA de forma local y/o remota:

*Acceso de forma Local:* Cuando el usuario accede al Sistema SCADA de forma local se realiza a través de una red interna LAN implementada en el Laboratorio y es por medio del ROUTER que se logra enlazar la red industrial PROFINET y la red de datos (LAN), para así poder supervisar y controlar en tiempo real los procesos que ocurre dentro del mismo, entiéndase el concepto de *forma local* como acceder desde un Computador cliente que se encuentra enlazado a la red de datos del Laboratorio.

Acceso de forma Remota: Para acceder al Sistema SCADA de forma remota se realiza por medio del protocolo de comunicación TCP/IP (Se debe tener una conexión a internet establecida), el cual pertenece a Internet. Para lograr acceder al Sistema SCADA desde una estación remota se debió configurar el Computador servidor con unas características especiales. Se asignaron unos parámetros de comunicación como la dirección IP, la cual es de carácter público, una máscara de subred, Gateway, y DNS los cuales son los parámetros necesarios para enlazar el Computador servidor con un Computador cliente y así lograr una comunicación en tiempo real con los proceso a controlar en el laboratorio.

 **PROGRAMACIÓN.** Para el diseño e implementación del sistema SCADA se hizo uso del paquete universitario **Software WinCC V7.0** Este software es un sistema de supervisión sobre PC ejecutable bajo Microsoft Windows, desarrollado por Siemens y compatible con el controlador (S7-300) eleccionado. Está concebido para la visualización y manejo de procesos, líneas de fabricación, máquinas e instalaciones. El volumen de funciones de este sistema incluye la emisión de avisos de eventos en una forma adecuada para la aplicación industrial, el archivo de valores de medida, recetas y el listado de los mismos. Con su potente acoplamiento al proceso, especialmente con SIMATIC, y su seguro archivo de datos, WinCC hace posible unas soluciones de alto nivel para la técnica de conducción de procesos.<sup>1</sup>

 **ADQUISICIÓN DE DATOS.** Para dar solución a la adquisición de datos fue necesario desarrollar una **base de datos** que almacene los eventos que sucedan en el Laboratorio de Automatización Industrial, solo el administrador podrá tener acceso a estos registros, los cuales serán entregados por el sistema de manera organizada y actualizada, la limitación para acceder a la base de datos garantiza la seguridad de esta, ante posibles intrusiones y alteraciones.

---

<sup>1</sup> <http://www.automatas.org/siemens/wincc.htm>

🚦 **SUPERVISIÓN.** El sistema SCADA para el Laboratorio de Automatización Industrial cuenta con un registro de usuario, los cuales de acuerdo al nivel de acceso que se les ha asignado tiene la posibilidad de visualizar, supervisar o ejecutar diferentes tareas. Es posible cambiar, registrar o borrar usuarios solo si el usuario que desea realiza este cambio se encuentra autorizado.

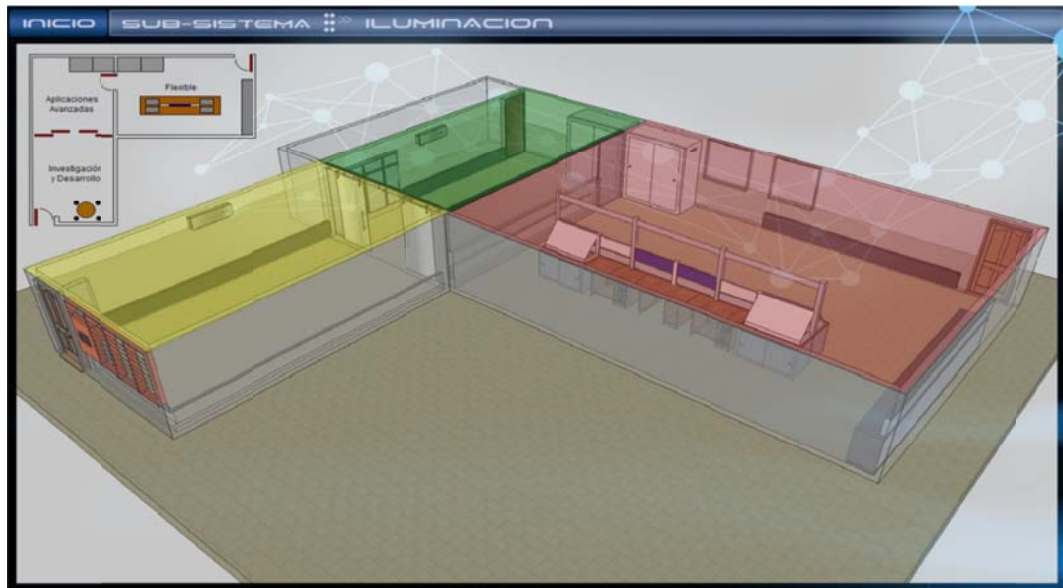
🚦 **SEGURIDAD.** Para establecer una seguridad integral al Sistema SCADA fue necesario generar usuarios y claves de acceso para ingresar al sistema, así se controla el ingreso al Sistema SCADA ya sea de forma local y/o remota, de esta manera se pretende mantener el control sobre los usuarios asignados para el manejo de las bases de datos, ya que así en caso de detectarse una intrusión, será posible determinar bajo qué condiciones se realizó y con la confianza de que los datos almacenados por el sistema corresponden con la realidad.

🚦 **HMI.** El SCADA como herramienta interface hombre-máquina, comprende toda una serie de funciones y utilidades encaminadas a establecer una comunicación lo más clara posible entre el proceso y el usuario autorizado para hacer uso de este.

Para el sistema SCADA del Laboratorio se tuvo especial cuidado con el diseño y construcción de la interfaz gráfica, de manera que esta sea lo más sencilla y amigable con en el usuario, para que el usuario que esté autorizado para hacer uso de esta herramienta no requiera de conocimientos avanzados en programación y automatización. Para lograr lo anterior se ambientaron la ventanas de trabajo, con esquemas en tres dimensiones, en la cual se visualizaran más gráficos y menos texto, y de esta manera el usuario pueda orientarse y ubicar de manera rápida las variables sobre las cuales se van a ejercer control. Es así que lo que se pretende es presentar la información necesaria sin aburrir ni fatigar al usuario.

La Interfaz Hombre Maquina se basó en la simplicidad de interpretación del usuario con el Laboratorio visto como recinto, para este hecho se determinó usar como interfaz gráfica un plano tridimensional del Laboratorio para que el usuario pueda interactuar fácilmente con él, para mayor información ver: *Organización y Forma del SACADA*.

**Figura 19.** Interfaz Gráfica del SCADA



**Fuente:** Autores

**5.1.3 Organización Y Forma Del Scada.** El Sistema SCADA para el Laboratorio de Automatización Industrial es una aplicación que comprende el uso de varios tipos de tecnología, razón por la que su diseño se realizó bajo el concepto de sistema automático flexible (de arquitectura abierta), para que este pueda adaptarse fácilmente a las necesidades y requerimientos del Laboratorio.

El Sistema SCADA se encuentra estructurado por áreas de trabajo, las cuales corresponden a la distribución física del laboratorio, buscando con esto que la persona que vaya hacer uso de este tenga una mejor orientación de los diferentes dispositivos de campo; cada zona de trabajo se encuentra identificada en el

Sistema SCADA por un color. Las zonas de trabajo a las que se hace referencia son:

- Laboratorio de Investigación y Desarrollo
- Laboratorio de Aplicaciones Avanzadas
- Laboratorio Flexible

A su vez dentro de cada área de trabajo se encuentran los diferentes subsistemas a ser controlados, cabe resaltar que algunas de las áreas de trabajo no cuentan con todos los subsistemas descritos puesto que cuando se realizó el diseño para el Laboratorio de Automatización Industrial se contempló de esta manera.

Los subsistemas controlados son los siguientes

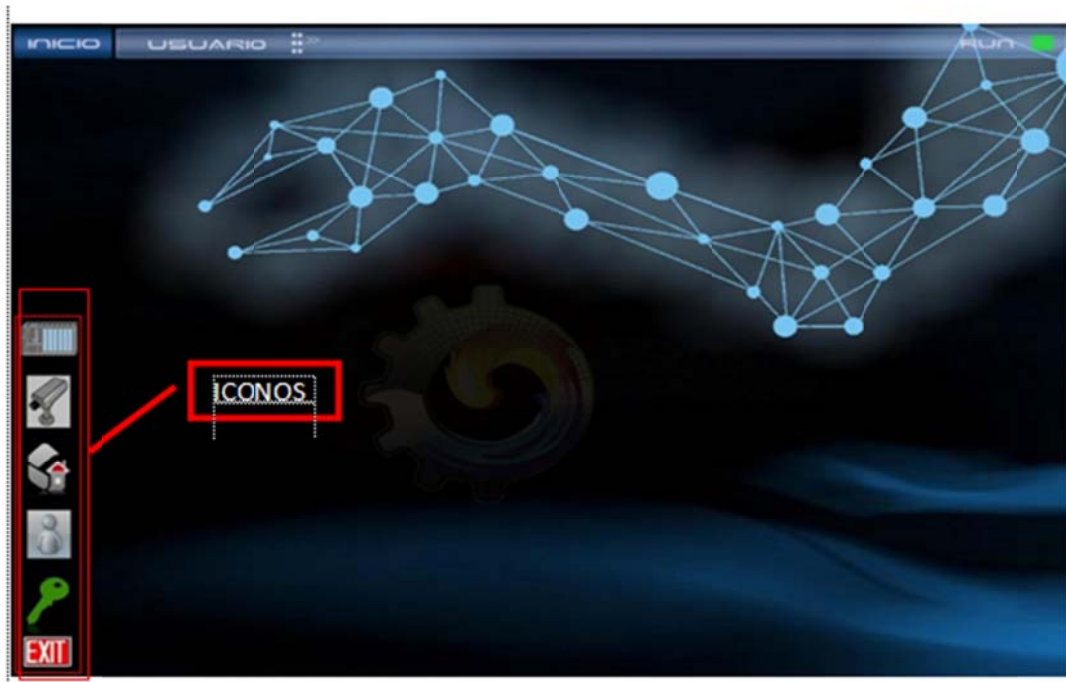
- Subsistema de Seguridad
- Subsistema Eléctrico
- Subsistema de Aire comprimido

En la siguiente tabla se hace una descripción detallada de los subsistemas con que cuenta cada área de trabajo del laboratorio.

ÁREA DE TRABAJO	SUBSISTEMA
Laboratorio de Investigación y desarrollo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eléctrico</li><li>• Seguridad</li></ul>
Laboratorio de Aplicaciones Avanzadas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eléctrico</li><li>• Aire Comprimido</li><li>• Seguridad</li></ul>
Laboratorio Flexible	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eléctrico</li><li>• Aire Comprimido</li><li>• Seguridad</li></ul>

El sistema SCADA cuenta aplicaciones (Ver figura 2) las cuales se estructuraron con enlaces directos (iconos), los cuales tiene como función tener a disposición de primera mano información relevante para el usuario como puede ser: Estado de los dispositivos de campo, Acceso directo a cámaras de seguridad, Home o estado inicial, ventanas de usuarios, Sistema Login, Parada del Runtime.

**Figura 20.** Interfaz de Iconos para el SCADA.



**Fuente:** Autores

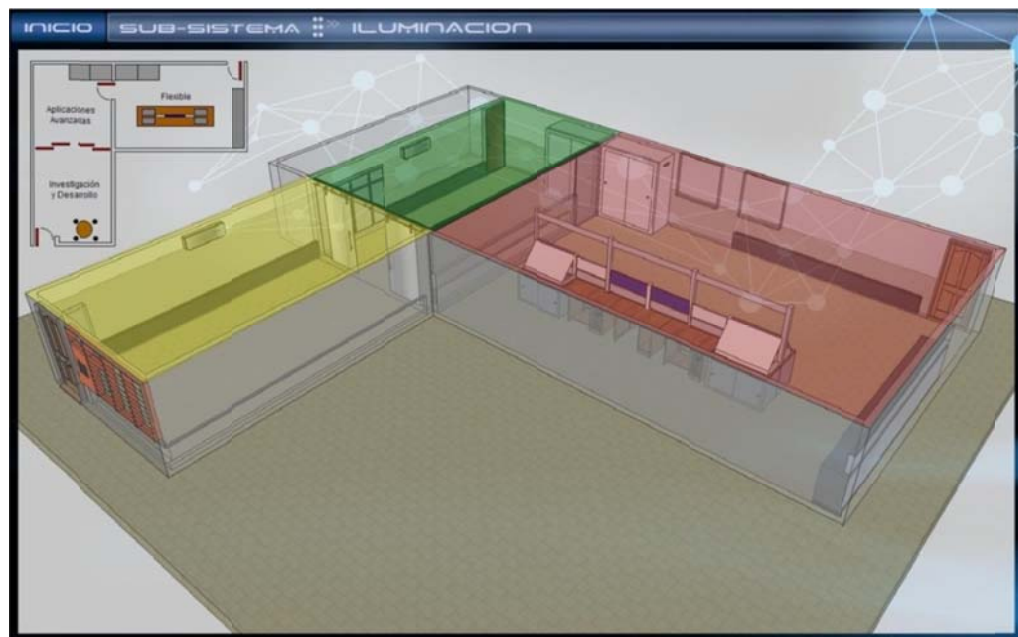
Adicional a los iconos anteriormente mencionados, la Interfaz que visualiza el usuario cuenta con cada uno de los subsistemas (Eléctrico, Seguridad, Aire Comprimido) atendidos en la estructura del sistema Automático, este cuadros de textos remiten a una representación gráfica en tres dimensiones de los subsistemas, facilitando la interacción con el usuario; adicionalmente permite reconocer el estado actual de los procesos que se ejecutan en el laboratorio y el registro y acuse de alarmas.

**Figura 21.** Interfaz de Cuadros de texto para el SCADA



Fuente: Autores

**Figura 22.** Interfaz acceso al Subsistema de Eléctrico (Iluminación)

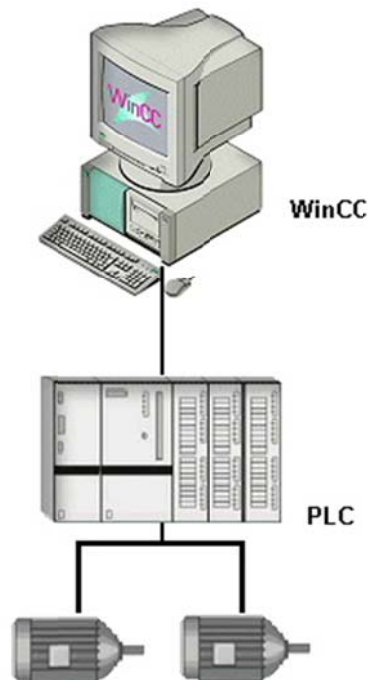


Fuente: Autores

## 5.2 PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA SCADA PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL

El software WinCC es un sistema **HMI** eficiente para la acceso bajo Microsoft Windows 2000 y Windows XP. HMI significa "Human Machine Interface", es decir las interfaces entre el hombre (el usuario) y la maquina (el proceso). El control sobre el proceso lo tiene el autómata programable (PLC), para un mejor entendimiento, se determina que existe una comunicación entre WinCC y el operador, y por otro lado una comunicación entre WinCC y los autómatas programables.


**Figura 23.** Intercambio de datos software WINCC.



**Fuente:** Soporte WINCC

Con WinCC se visualiza el proceso y se programa la interfaz gráfica de usuario para el operador, además permite:

- ✓ WinCC permite que el usuario observe el proceso, para este hecho se visualiza gráficamente en la pantalla, en cuanto cambia un estado en el proceso se actualiza ésta visualización.
- ✓ WinCC permite que el usuario tome decisiones sobre el proceso, desde la interfaz gráfica el usuario puede predeterminar un valor, determinar un proceso, etc.
- ✓ Cuando se presenta algún estado crítico en el proceso se activa automáticamente una alarma, es decir si se rebasa un valor límite predeterminado, aparece un aviso en la pantalla.
- ✓ Los avisos y los valores de proceso se pueden imprimir y archivar en formato electrónico. El usuario documenta así la evolución del proceso y puede acceder posteriormente a los datos de producción del pasado.

 **QUÉ CARACTERIZA A WinCC.** El usuario puede integrar WinCC de modo óptimo en soluciones de automatización y en soluciones IT (Information Technology):

- ✓ En su calidad de componente del concepto TIA de Siemens (Totally Integrated Automation), WinCC opera con autómatas programables de la serie de productos SIMATIC con un grado de coordinación y cooperación especialmente eficaz. También están soportados los sistemas de automatización de otros fabricantes.
- ✓ Por medio de interfaces estandarizadas se intercambian los datos de WinCC con otras soluciones IT, por ejemplo con aplicaciones de los niveles de sistema SAP o con programas tales como Microsoft Excel.

- ✓ Aplicando las interfaces de programación de WinCC se pueden interconectar los propios programas para controlar el proceso y para seguir procesando los datos.
- ✓ WinCC puede ser adaptado de modo óptimo a los requisitos de cada proceso. Se puede soportar un gran número de configuraciones, desde un sistema mono puesto hasta los sistemas redundantes distribuidos que tienen varios servidores, pasando por sistemas cliente - servidor.
- ✓ La configuración WinCC se puede modificar en cualquier momento, también a posteriori, sin que por ello se vean afectados los proyectos existentes.
- ✓ WinCC es un sistema HMI apto para utilizarlo con Internet, pudiendo implementar soluciones de cliente basadas en la Web y soluciones de tipo "thin client".<sup>2</sup>(Estación cliente).

**5.2.1 Diseño y Construcción del Sistema SCADA para el laboratorio de Automatización Industrial.** Para la elaboración del sistema SCADA para el Laboratorio de Automatización Industrial, se optó por realizar esta aplicación basada en el software WinCC V7.0.

Para el desarrollo del proyecto, fue necesario tener en cuenta los parámetros que abarcaban todos los frentes que debían ser atendidos y para tal fin se debió configurar previamente el proyecto sobre el cual se iban a soportar todas las necesidades descritas en los subsistemas. A continuación se describen las configuraciones.

- ✓ **CONFIGURACIÓN DEL PROYECTO.** Con el software WinCC se pueden crear proyectos complejos sin necesidad de un lenguaje de programación. En este software se trabaja visualmente y de forma parecida a como se opera con un

---

<sup>2</sup> [www.siemens.com/informacion/wincc](http://www.siemens.com/informacion/wincc)

programa de dibujo. Los asistentes (wizards) ayudan al usuario al realizar tareas complejas, contiene bibliotecas de funciones y gráficos que facilitan los trabajos rutinarios.

✓ **TIPO DE PROYECTO.** La topología para el Laboratorio de Automatización Industrial (distribución de los dispositivos de campo), es de tipo centralizada, razón por la cual el proyecto que se creó para el sistema SCADA cuenta con una **estación mono puesto**, en la cual el proyecto WinCC se ejecuta en un computador que funciona como servidor para el procesamiento de los datos y a su vez como equipo de mando.

**Figura 24.** Selección del tipo de Proyecto

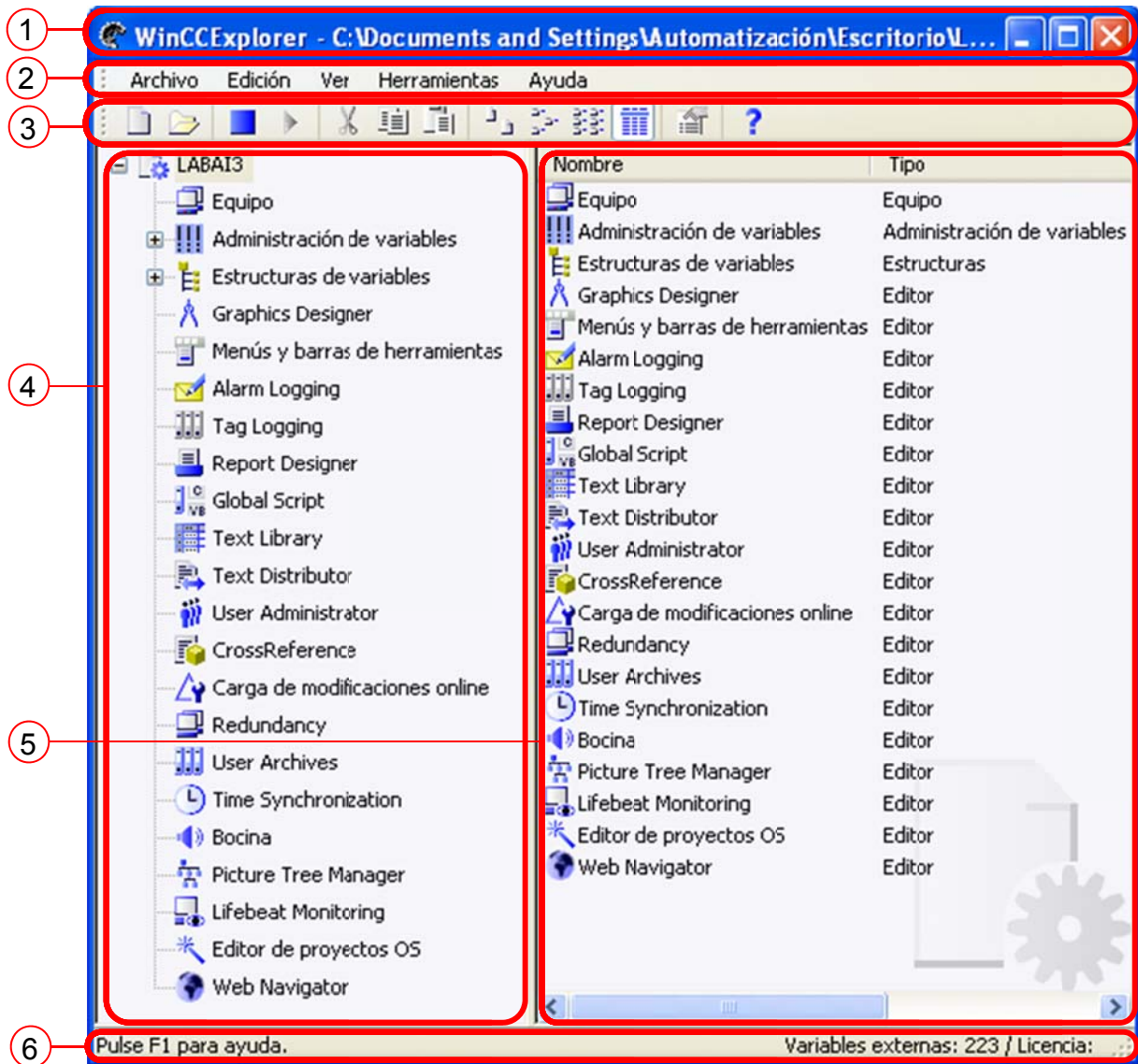


**Fuente:** Paquete Software WinCC

El sistema SCADA cuenta con una serie de bloques o módulos, que le permiten al usuario realizar las actividades de adquisición de datos, supervisión de las variables de proceso y el control su evolución. Dichos módulos son:

✚ **WINCC EXPLORER.** Al iniciar WinCC, el usuario se encontrará con el administrador central de proyectos, es decir, WinCC Explorer.

Figura 25. Administrador Central de Proyectos.




Fuente: Paquete Software WinCC

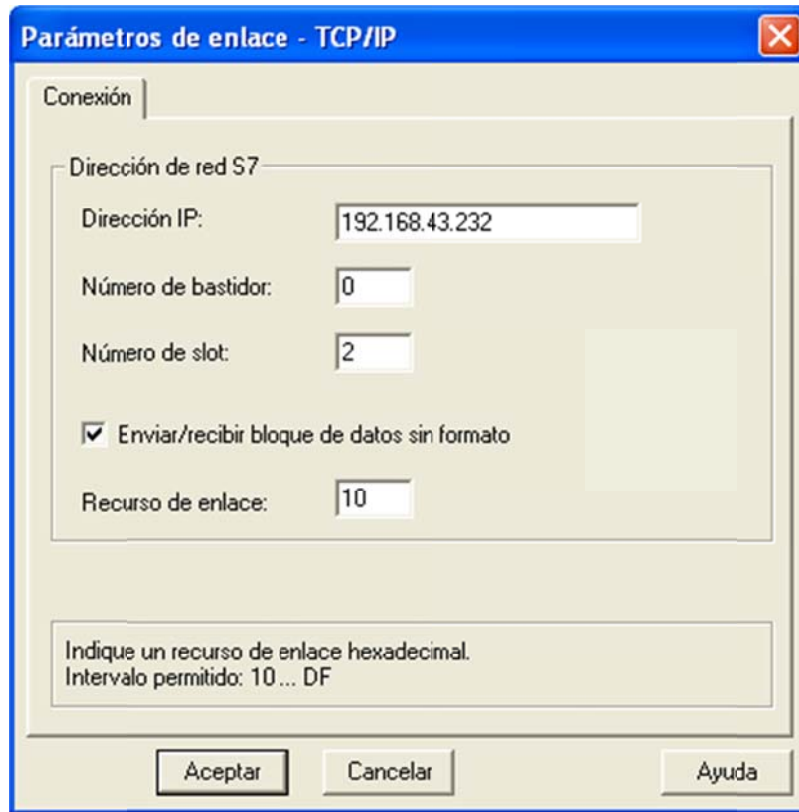
- 1 Barra de título
- 2 Barra de menús
- 3 Barra de herramientas
- 4 Barra de navegación
- 5 Ventana de estado
- 6 Barra de estado

WinCC Explorer está dividido en tres áreas:

- ✓ Con el menú se tiene acceso a todos los comandos disponibles. Los comandos que se necesitan con mayor frecuencia también están representados por iconos en la barra de herramientas.
- ✓ En la ventana de navegación del proyecto se encuentran todos los componentes de WinCC.
- ✓ El contenido de la ventana de datos varía según el componente que esté seleccionado en la ventana de navegación del proyecto. En la ventana de datos se muestran los objetos o definiciones pertenecientes a ese componente. En el caso de Graphics Designer, se muestran las imágenes del proyecto.

 **ADMINISTRACIÓN DE VARIABLES.** Para poder supervisar, controlar y adquirir datos de los diferentes procesos que ocurren en el interior del laboratorio, fue necesario establecer comunicación entre el controlador (S7-300) y el computador servidor donde se desarrolló el sistema SCADA. Para tal fin lo que se hizo fue enlazar la red de datos y la red industrial de comunicación PROFINET, mediante el protocolo de comunicación TCP/IP. Los parámetros configurados fueron, la dirección IP, número del bastidor y slot (posición en el bastidor) del controlador maestro (S7300), los cuales son necesarios para establecer comunicación y de esta forma enviar y recibir datos.

**Figura 26.** Parámetros de enlace TCP/IP



**Fuente:** Paquete Software WinCC

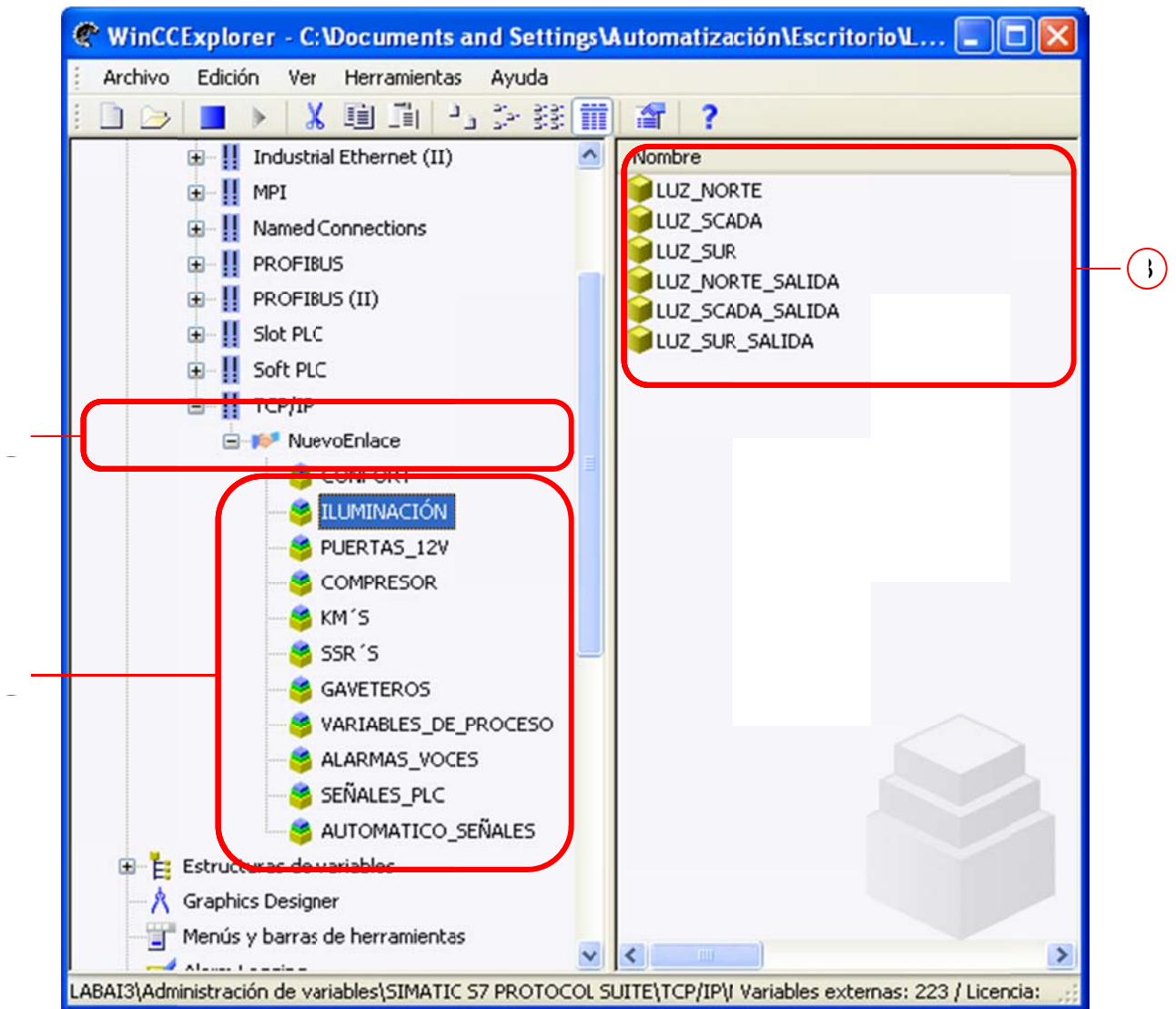
Las variables cuyos valores son asignados para la ejecución de proceso se les llaman en WinCC “variables de proceso” o “variables externas”. Cuando se trata de variables de proceso, en la Administración de variables, se determina cuál es el controlador de comunicación que conecta a WinCC con el autómat programable y cómo se efectúa el intercambio de datos. En la estructura de directorios de ese controlador de comunicación se crean las variables asociadas.

Las variables cuyos valores no son asignados para la ejecución de procesos, se les denomina variables internas, se crean en el directorio "Variables internas".

En el administrador de variables se pueden reunir las variables en grupos para obtener una mejor visión de conjunto.

Al crear variables en el Administrador de variables, se forma una estructura de directorios, por la cual se puede navegar de modo similar a como se hace en los directorios de Windows.

**Figura 27.** Administrador de Variables.



**Fuente:** Paquete Software WinCC

- 1 Tipo de enlace que se utilizó para establecer comunicación entre el controlador maestro (S7-300) y el computador servidor donde se desarrolló el sistema SCADA

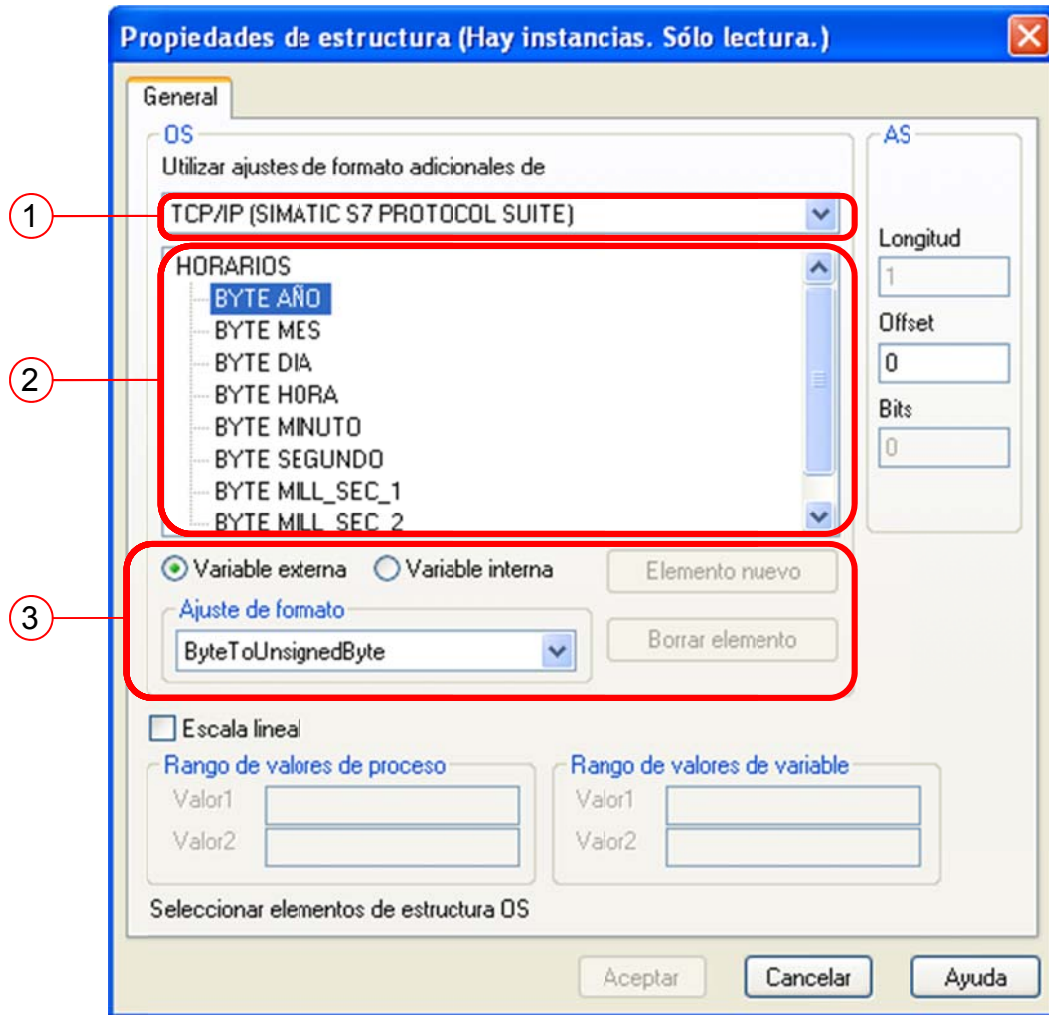
- ② Grupo de variables externas, las cuales se agruparon dependiendo de los subsistemas que iban a ser atendidos con el fin de hacer una programación ordenada y clara.
- ③ Variables que se utilizaron en el desarrollo del sistema SCADA para realizar el control sobre la iluminación del laboratorio de Automatización Industrial

Al igual como se agruparon las señales para el control y monitorización de la iluminación del laboratorio, se hizo para las variables necesarias que atienden los otros subsistemas



**ESTRUCTURA DE VARIABLES.** El sistema SCADA contempla la implementación de procesos automáticos, como son, el encendido y el apagado de luces y aires acondicionados a ciertas horas y diferentes días de la semana. Estos procesos son configurados para ser almacenados en la base de datos del WinCC y la forma de ejecutarlos es realizando una comparación con la hora interna del controlador maestro (S7-300), para tal caso se debe leer la hora del controlador. Es así que se hace necesario crear una estructura de variables capaz de cumplir estas funciones; estas variables deben tener una estructura ***Data\_and\_Time***, la cual no está contemplada en el administrador de variables, y debe ser creada.

Figura 28. Propiedades de Estructura

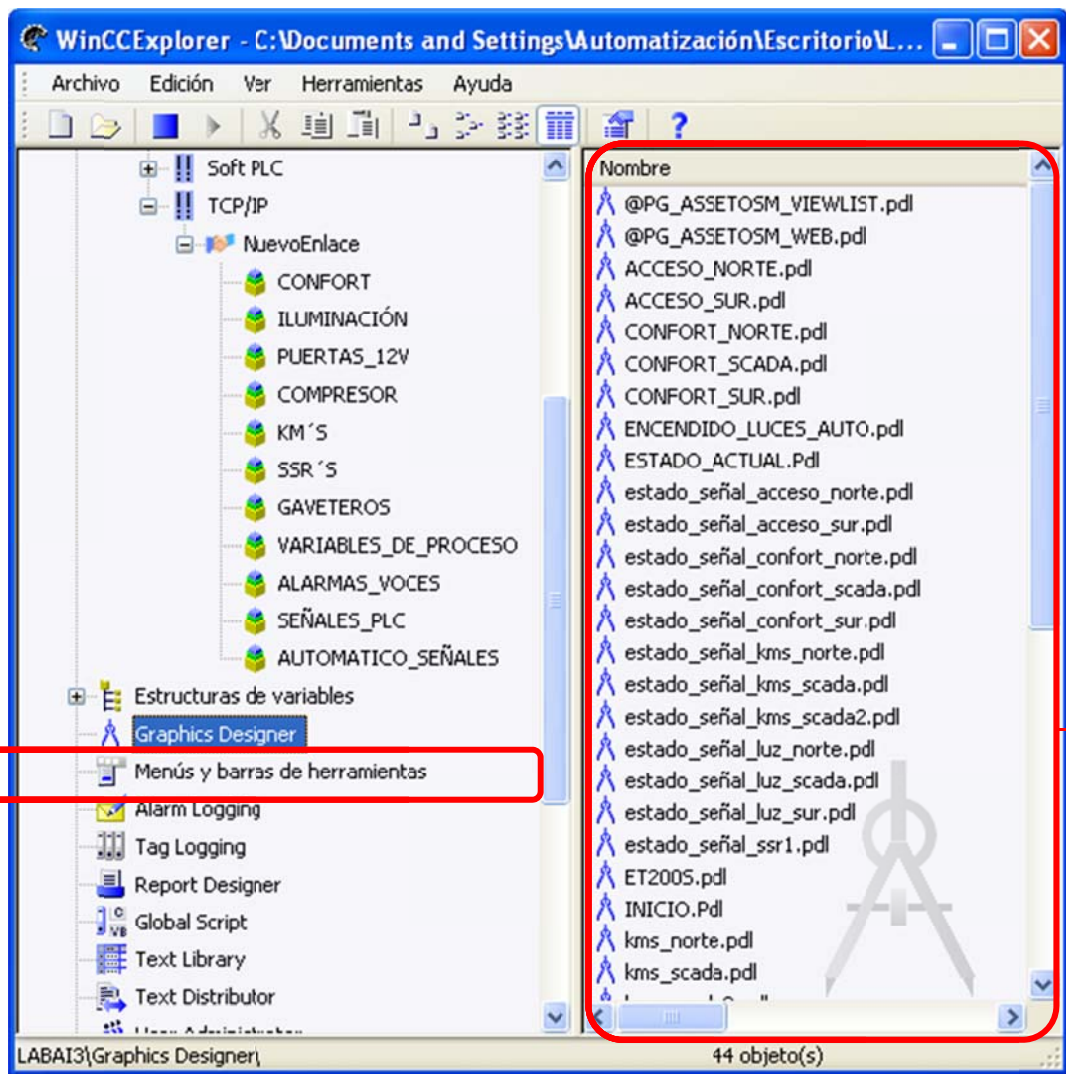


Fuente: Paquete Software WinCC

- 1 Protocolo de comunicación utilizado para establecer comunicación entre el computador servidor donde se desarrollo el proyecto para el sistema SCADA y el controlador maestro
- 2 Grupo de variables utilizadas para hacer la comparación y leer la hora del controlador maestro (S7-300)
- 3 Tipo de estructura creada para poder leer los datos de las variables que tienen un formato ***Data\_and\_Time***

✚ **GRAPHICS DESIGNER.** Es el editor de gráficos de WinCC, con esta herramienta se diseñó la interfaz gráfica del sistema SCADA, esta herramienta ofrece facilidades para el manejo de ventanas de imagen y la creación de menús a través de botones, cuadros de selección, verificación, entornos para navegar en internet, etc. Cuenta con una librería gráfica, que brinda al usuario la posibilidad de enriquecer ventanas de imagen, además de poder importar archivos, como imágenes, PDF, documentos de Excel, sonidos, entre otras.

**Figura 29.** Graphics Designer.

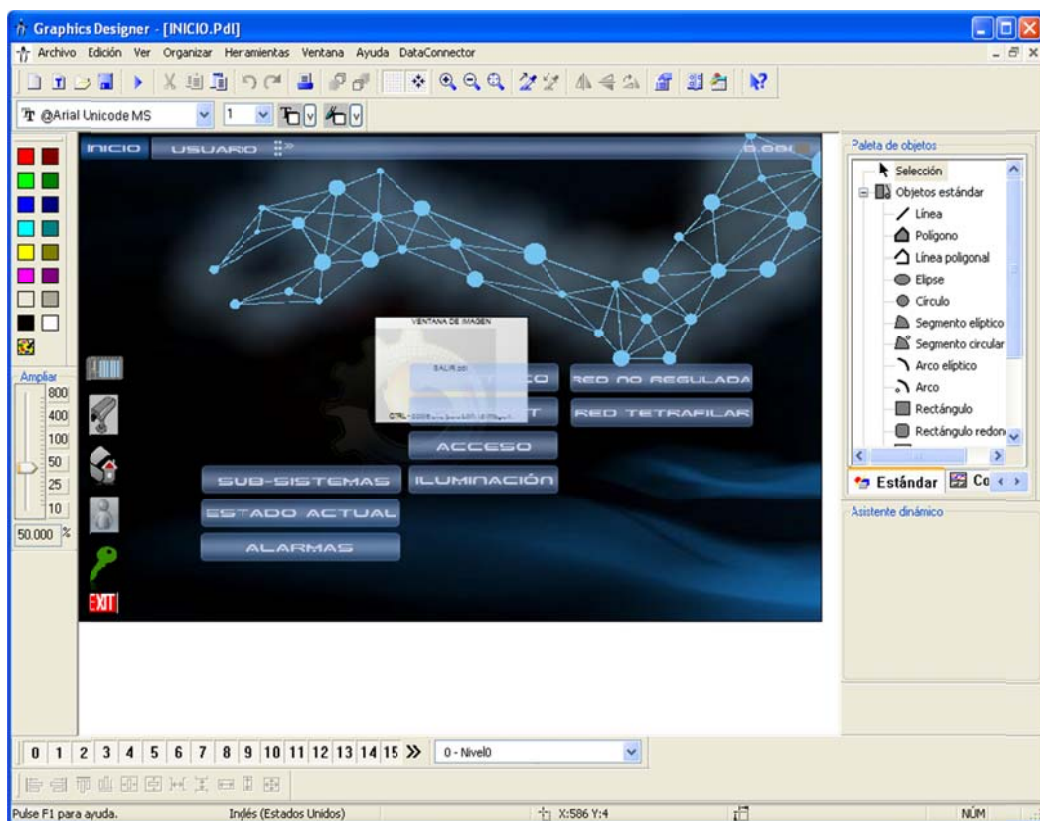


**Fuente:** Paquete Software WinCC

- ① Herramienta Graphics Designer utilizada para elaborar la interfaz gráfica del sistema SCADA
- ② Ventanas gráficas elaboradas para la interfaz entre el usuario y el laboratorio.

El entorno de trabajo de la herramienta GRAPHICS DESIGNER se muestra a continuación.

**Figura 30.** Entorno de trabajo Sistema SCADA.



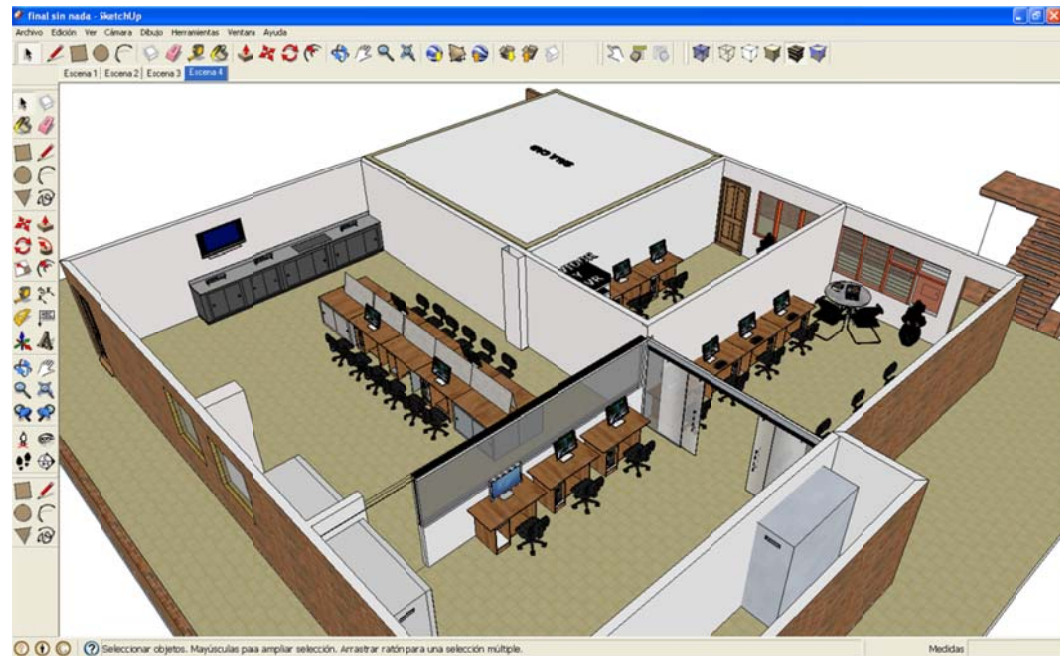
**Fuente:** Paquete Software WinCC

El software WINCC cuenta con una biblioteca de imágenes con las que se pueden representar diferentes procesos, cabe aclarar que dichas imágenes no satisfacían los requerimientos que se necesitaban o que se querían en el diseño de la interfaz del laboratorio. Es por esto que se recurrió a otro programa en el cual se pudiera diseñar parte de la interfaz gráfica y luego importarla como imagen al

GRAPHICS DESIGNER. Lo que se buscaba con el diseño de la interfaz para el laboratorio era establecer una comunicación clara con el usuario, es por esto que generaron imágenes en tres dimensiones las cuales corresponden a la distribución física del laboratorio.

Para realizar el diseño de interfaz en tres dimensiones se hizo uso de una aplicación para el diseño arquitectónico, tal herramienta es *Google Sketchup*, del cual se cuenta con una muestra gratuita, en este programa se elaboraron todas las imágenes para la interfaz en tres dimensiones.

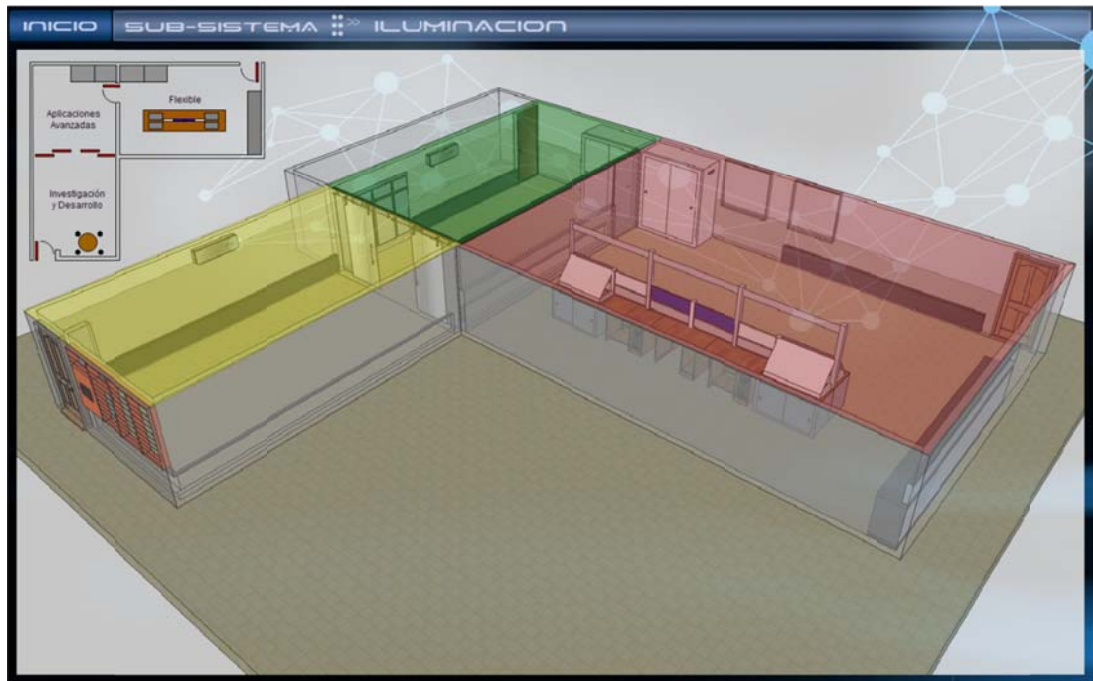
**Figura 31.** Presentación tridimensional del Lab. de Automatización Industrial.



**Fuente:** Autores

De esta manera y luego de que se importaron las imágenes al GRAPHICS DESIGNER, se hizo uso de las herramientas para los estilos de visualización de WINCC con lo que se logró una interfaz en tres dimensiones, en la cual el usuario se puede orientar de forma clara y sencilla sin necesidad de tener conocimientos avanzados en programación ni automatización.

**Figura 32.** Plano tridimensional del Laboratorio visto desde el SCADA.

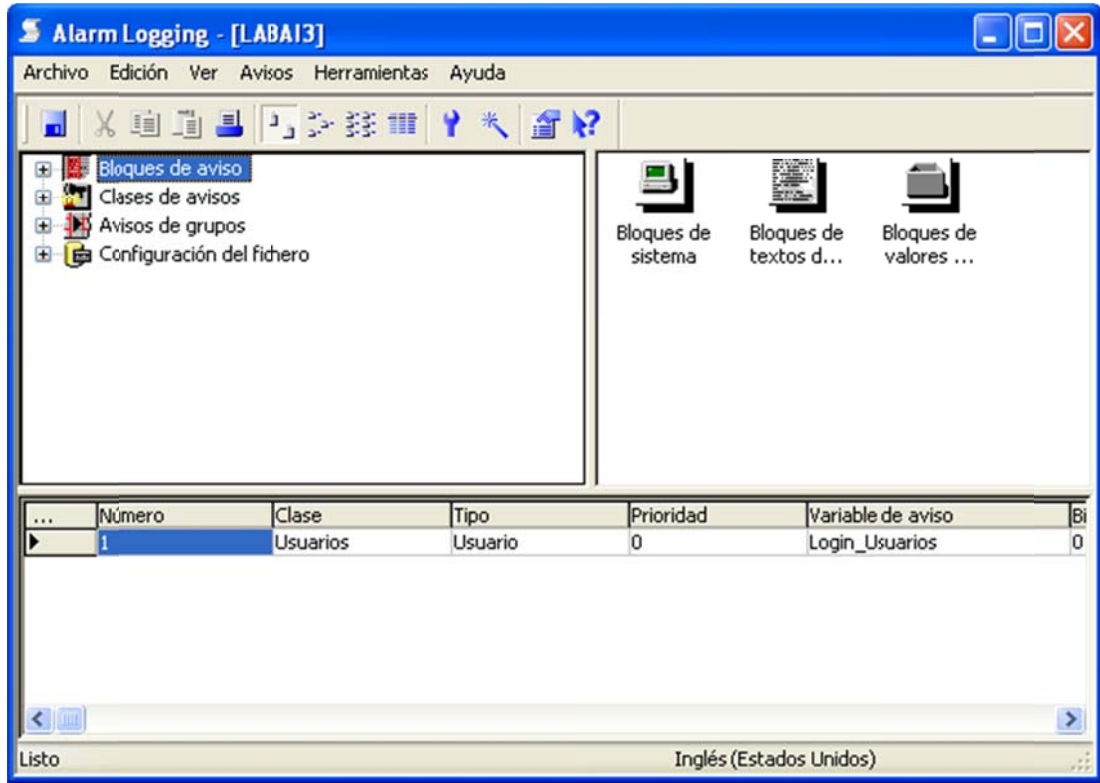


**Fuente:** Autores

✚ **ALARM LOGGIN.** Este sistema de avisos procesa los resultados de las funciones que controlan los acontecimientos durante los proceso, en los diferentes niveles de automatización y en el sistema WinCC. El sistema de avisos muestra óptica y acústicamente los eventos registrados y los archiva electrónicamente. Los accesos opcionales a estos avisos y a la información adicional sobre los mismos individualmente, permiten una rápida localización y reparación de las averías.

De esta forma el laboratorio cuenta con un sistema el cual alerta y registra al usuario sobre las posibles averías que se pueden presentar en el laboratorio.


Figura 33. Ventana de Alarm Logging.




Fuente: Paquete Software WinCC

Para que estos procesos sean constantemente supervisados y de esta forma se puedan generar alarmas, fue necesario identificar los procesos sobre los cuales se quería tener especial cuidado por ejemplo, posibles focos de incendio, apertura de puertas en horario no establecidos, almacenamiento en las bases de datos de los usuarios que hacen uso del laboratorio y con esto generar las alarmas que le indiquen al usuario administrador las medidas necesarias a tomar para poder acusar dichas alarmas.

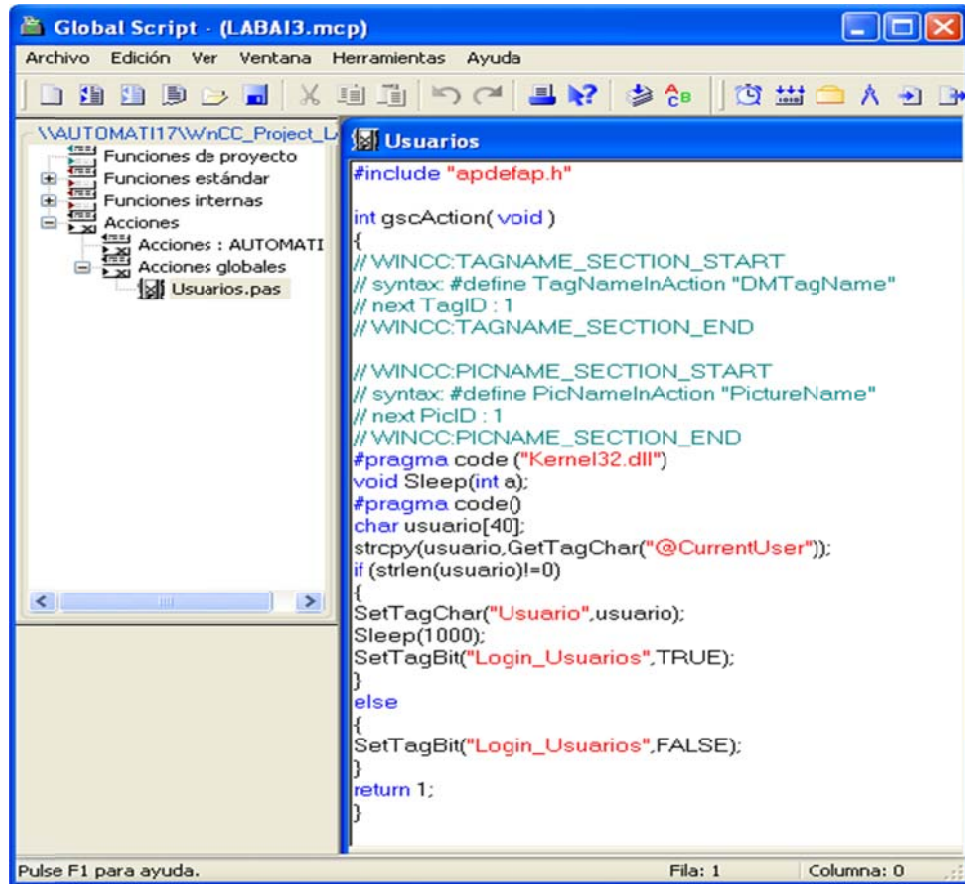
Todas las alarmas que son generadas son almacenadas en la base de datos del computador servidor y están a disposición del usuario administrador en cualquier momento. Los eventos que se generan son almacenados con fecha, hora, usuario, y comentario.

 **REPORT DESIGNER.** Algunos de los eventos que son supervisados y controlados en el laboratorio, deben ser presentados como informes. WinCC cuenta con una herramienta capaz de generar estos informes de manera automática y evita tener una persona encargada de elaborar los informes; a su vez disminuye los errores en los mismos. Es por esto que se hace posible imprimir diferentes informes como lo son:

- ✓ informes semanales en cuales se describe el listado de usuarios que accedieron al laboratorio, con su respectiva fecha y hora.
- ✓ Informes que son de carácter urgente y el usuario administrador debe tener conocimiento como lo son ingresos a horarios no establecidos, activación de sistema de alarmas central, y eventos no acusados.
- ✓ Informes que el usuario desee presentar, en la cual a grandes rasgos se describa el estado del laboratorio.

 **GLOBAL SCRIPT.** El software WINCC para la programación de eventos cuenta con funciones pre programas las cuales facilitan la estructuración de procesos, para utilizar estas funciones en algunas ocasiones basta con declarar las variables que van a ser utilizadas, y así poder realizar funciones de supervisión y control. Debido a que el software WINCC está diseñado para elaborar aplicaciones SCADAS en general, muchas veces las funciones con las que cuenta no son suficientes para estructurar ciertos procesos, es por esto que para registrar los usuarios que ingresaban y salían del laboratorio fue necesario crear un pequeño código que almacena en una variable de datos dichos registros.

**Figura 34.** Código de Almacenamiento de Variables para ingreso y salida de usuarios.



```
Global Script - (LABA13.mcp)
Archivo Edición Ver Ventana Herramientas Ayuda

\\AUTOMATI17\WnCC_Project_L\Usuarios
Funciones de proyecto
Funciones estándar
Funciones internas
Acciones
  Acciones : AUTOMATI
  Acciones globales
    Usuarios.pas

#include "apdefap.h"

int gscAction( void )
{
//WINCC:TAGNAME_SECTION_START
// syntax: #define TagNameInAction "DMTagName"
// next TagID : 1
//WINCC:TAGNAME_SECTION_END

//WINCC:PICNAME_SECTION_START
// syntax: #define PicNameInAction "PictureName"
// next PicID : 1
//WINCC:PICNAME_SECTION_END
#pragma code ("Kernel32.dll")
void Sleep(int a);
#pragma code()
char usuario[40];
strcpy(usuario,GetTagChar("@CurrentUser"));
if (strlen(usuario)!=0)
{
SetTagChar("Usuario",usuario);
Sleep(1000);
SetTagBit("Login_Usuarios",TRUE);
}
else
{
SetTagBit("Login_Usuarios",FALSE);
}
return 1;
}
```

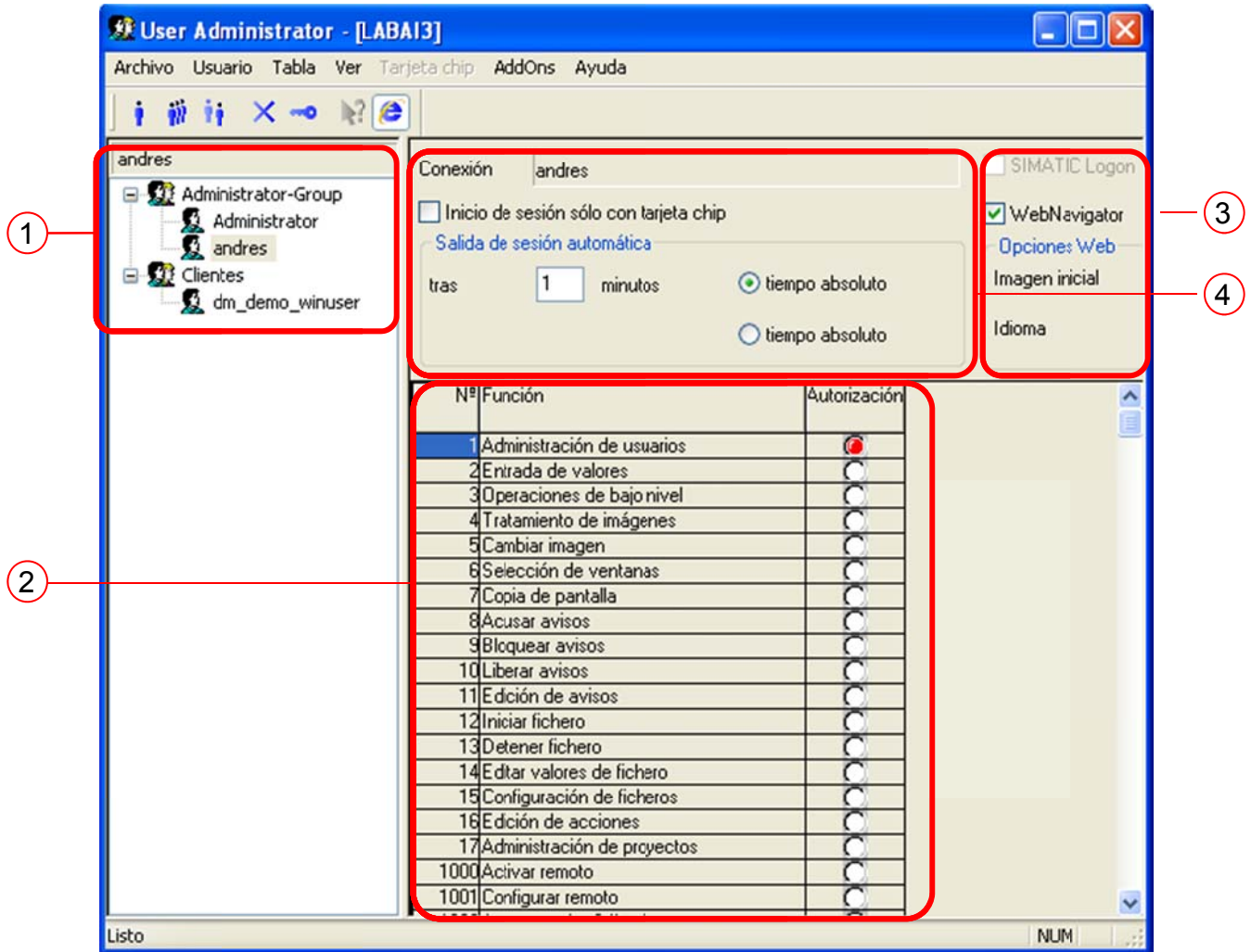
**Fuente:** Paquete Software WinCC

Es de esta forma que varios procesos necesariamente debieron ser programados, ya que WinCC no contaba con estas funciones.

**USER ADMINISTRATOR.** Con el “administrador de usuarios” se hace la clasificación de los usuarios que se encuentran autorizados para acceder al sistema SCADA, esta herramienta de WINCC permite crear grupos de usuario; a cada grupo de usuarios se le asignan ciertos privilegios para el manejo de los procesos del sistema Domótico del laboratorio, los privilegios van desde simplemente poder monitorear el laboratorio, es decir simplemente se visualizan

estados de los diferentes áreas de trabajo, hasta poder tener el máximo privilegio de usuario administrador, con lo cual se tiene acceso a la base de datos.

**Figura 35.** Administrador de Usuarios y asignación de privilegios



**Fuente:** Paquete Software WinCC

- ① Grupos de usuario creados para el sistema SCADA
- ② Privilegios asignados a cada grupo de usuarios
- ③ Configuración de los privilegios para los usuarios que tiene acceso al sistema SCADA de forma remota
- ④ Indicación del tiempo para cerrar la sesión de cada usuario

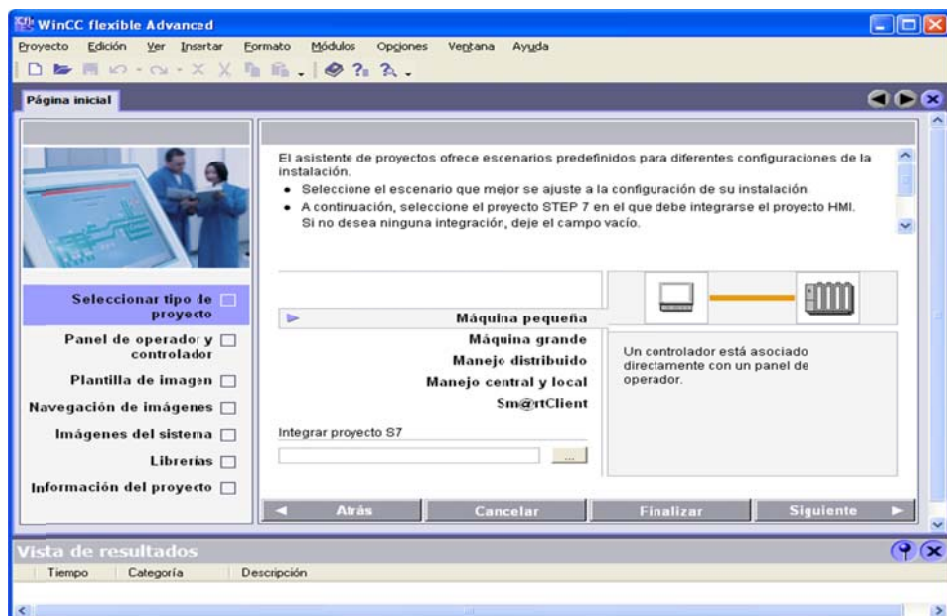
Aparte de los privilegios que son asignados a cada usuario también es necesario, establecer el tiempo en minutos para que la sesión se cierre, determinar si el usuario podrá o no acceder al sistema SCADA (habilitar WebNavigator) y la imagen con la cual se mostrara el sistema SCADA en caso tal que el usuario acceda de forma remota.

### 5.3 PROGRAMACIÓN DE LA INTERFAZ HOMBRE MAQUINA (PANELES OPERADORES)

A continuación se describe como se realizó el diseño y programación para los paneles operadores del laboratorio. Se presenta una guía de la programación realizada del panel operador OP177B PN/DP; para los dos paneles operadores TP177 PN/DP se realiza de la misma manera.

Lo primero que se debe realizar es la configuración de los tipos de paneles que se va a utilizar.

**Figura 36. Vista** Configuración del tipo de panel operador



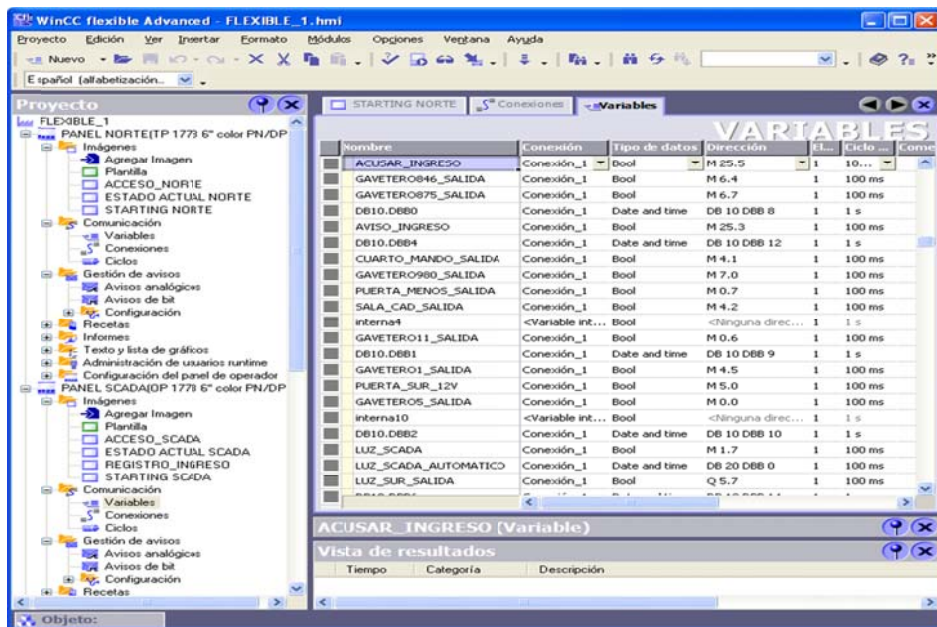
**Fuente:** Paquete Software WinCC Flexible

Para tal fin se utilizó el asistente de proyectos de WINCC flexible, con lo cual facilitó la programación y configuración de eventos.

Lo primero que se realizó para la programación de los paneles fue configurar las conexiones, donde es necesario establecer los parámetros de dirección IP, y posición del controlador maestro S7-300, para así establecer la comunicación entre ellos. Es de vital importancia esta comunicación, pues de lo contrario los paneles no operaran y no podrá hacerse uso de sus funciones.

Luego de tener esta configuración definida se asignaron las variables de comunicación, es decir, se ingresaron las variables con las cuales se van a controlar los diferentes procesos del laboratorio, tales variables deben estar de acuerdo con las asignación en el controlador maestro. A continuación se muestra una imagen de las variables que se utilizaron para el control del laboratorio desde los paneles operadores.

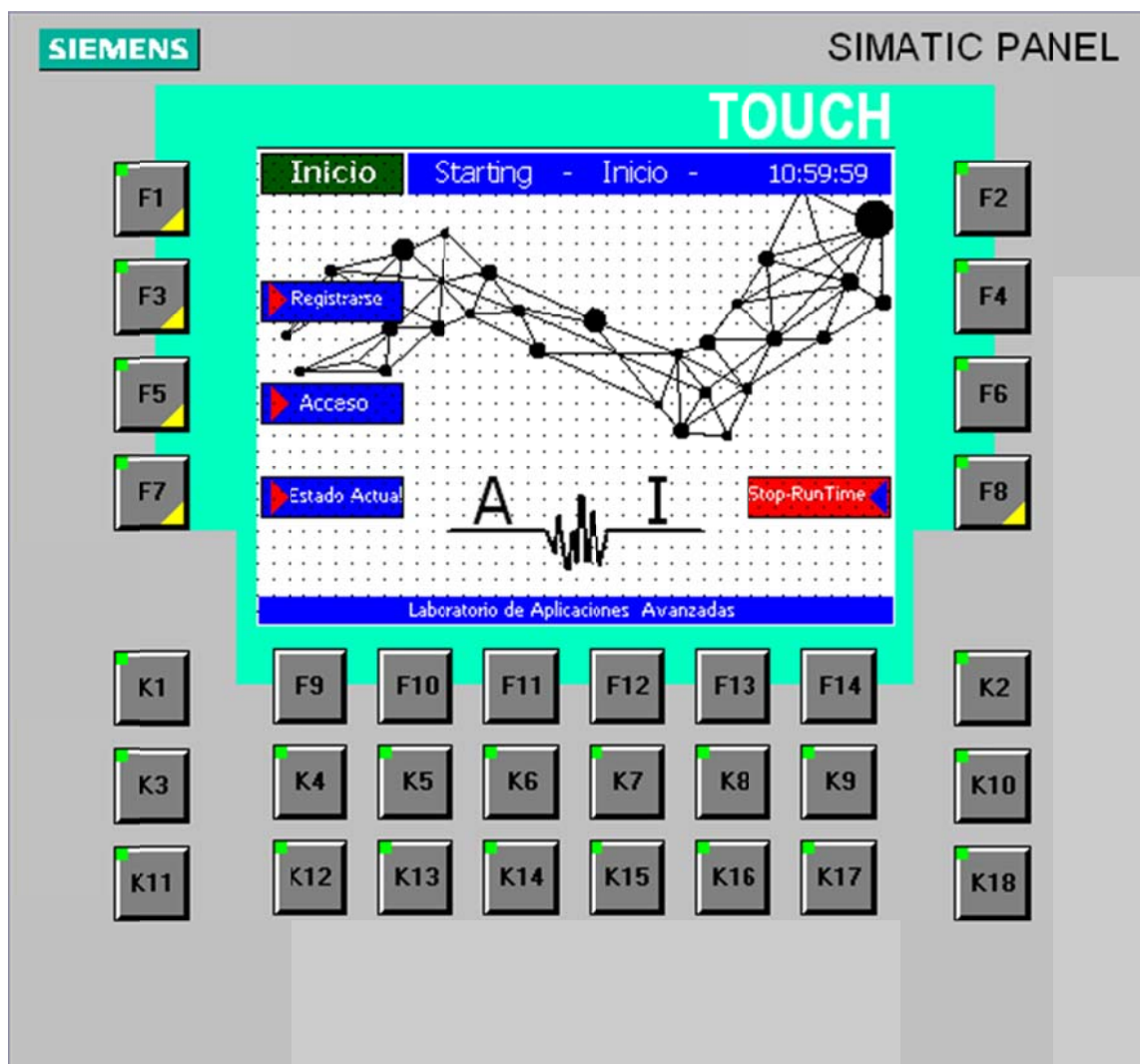
**Figura 37.** Ventana de variables para el control del laboratorio (Paneles operadores)



Fuente: Paquete Software WinCC Flexible

Para lograr una comunicación lo más clara posible entre el usuario y las variables a ser controladas en el laboratorio, se usaron diferentes herramientas como objetos, tipo cuadros, imágenes predefinidas, para crear una interfaz gráfica con la cual al usuario le sean presentados los datos de forma clara y sencilla. El entorno utilizado fue diseñado en su totalidad por los autores, buscando con esto crear una aplicación la cuales se encuentren acorde con la infraestructura del laboratorio.

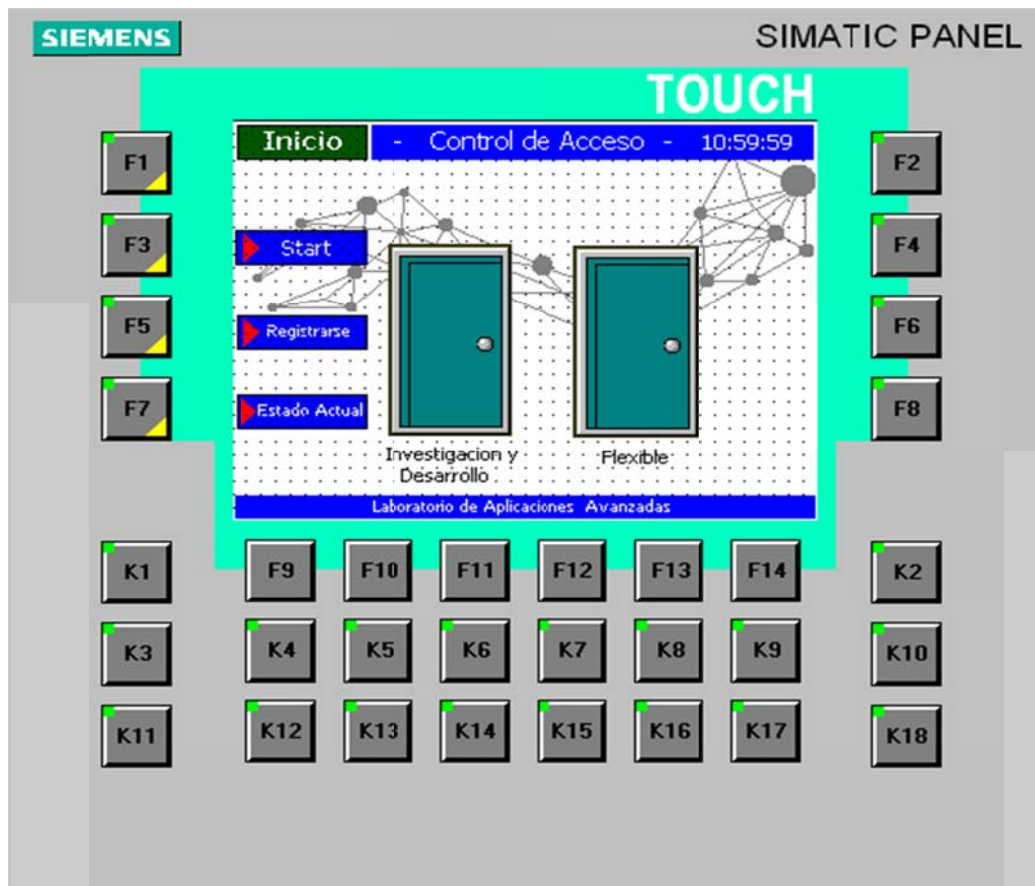
**Figura 38.** Vista principal del Panel Operador



**Fuente:** Autores

Cada uno de los botones fueron programados, a los cuales se le asignaron las funciones que debían cumplir, como activación de bits, navegar por otras imágenes del panel operador, avisos de bits, etc.

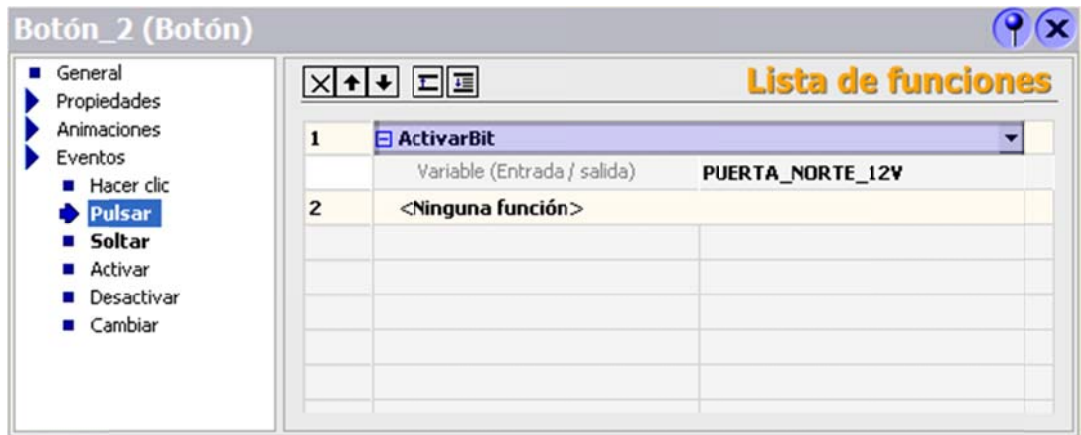
**Figura 39.** Vista principal para el control desde el panel operador



**Fuente:** Autores.

A continuación se muestra uno de los eventos que fueron programados para que el usuario pudiera abrir las puertas del laboratorio flexible y de investigación y desarrollo de forma remota.

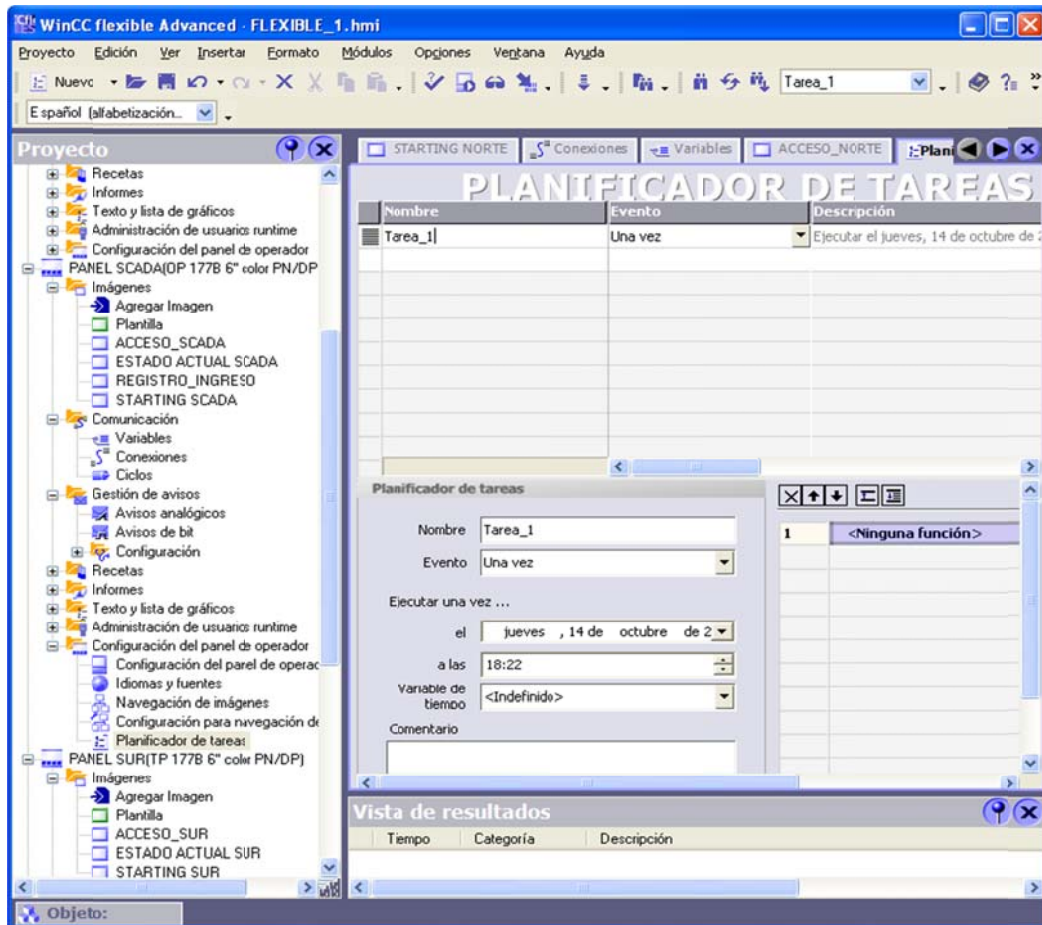
**Figura 40.** Ventana de configuración de eventos para asignación de variable de puertas



**Fuente:** Paquete Software WinCC Flexible

El panel operador cuenta con una herramienta la cual permite planificar tareas y de esta manera ejecutar órdenes automáticas en diferentes horas y fechas. Tal herramienta fue utilizada para el encendido y apagado de los aires acondicionados y luces de las diferentes áreas de trabajo. Tales tareas se pueden ejecutar diariamente, semanalmente, mensualmente, anualmente, dependiendo de los tiempos en que se quieran ejecutar las tareas.

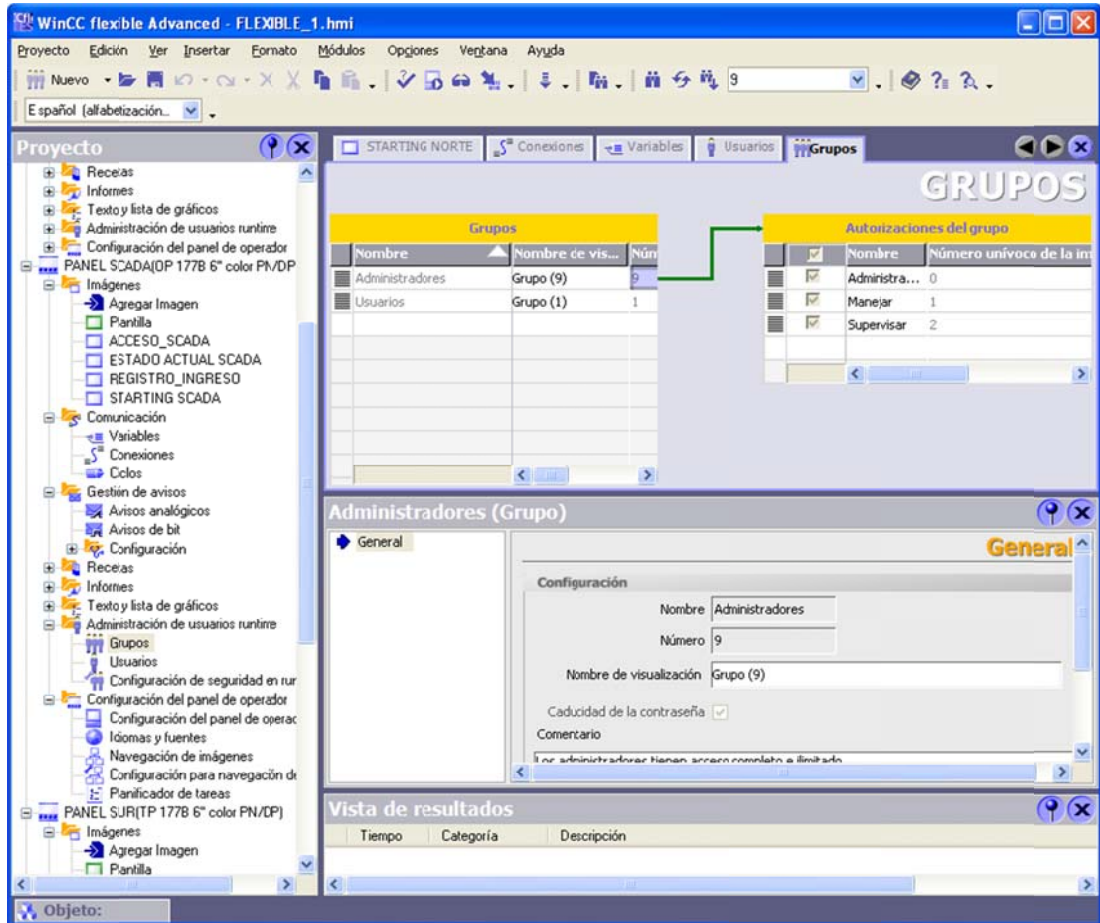
Figura 41. Ventana de asignación para órdenes automáticas



Fuente: Paquete Software WinCC Flexible

Para el control de acceso de los usuarios al laboratorio mediante el uso de los paneles operadores, previamente debieron ser registrados en la base de datos con un nombre y contraseña, a los cuales se les asignaron privilegios para navegar por las diferentes ventanas de imagen; los privilegios están determinados dependiendo al grupo donde se encuentren.

Figura 42. Ventana de asignación de usuarios



Fuente: Paquete Software WinCC Flexible

Los paneles cuentan con la posibilidad de ser monitoreados remotamente, para lo cual es necesario realizar la configuración para los servicios de RUNTIME, es decir, poder ejecutar una aplicación soportada en un entorno web.

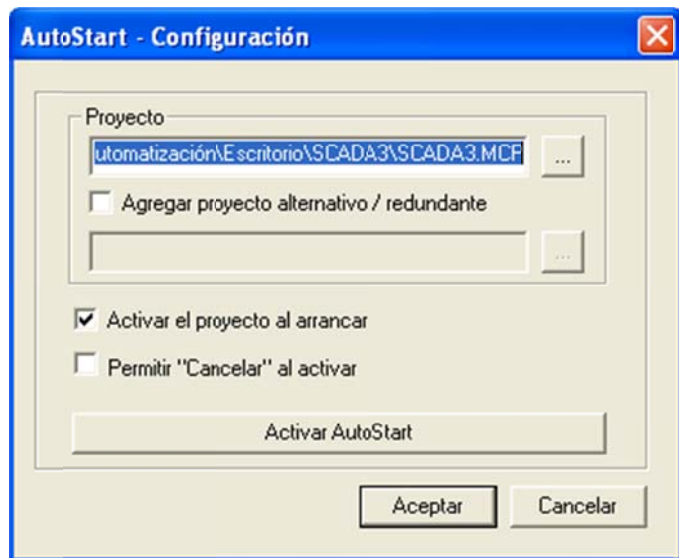
## 6. GUIA RAPIDA PARA EL USUARIO

### 6.1 GUÍA PARA ACCEDER AL SISTEMA SCADA DE FORMA LOCAL

Ejecutar el proyecto del sistema SCADA del laboratorio de automatización industrial

El sistema está configurado para que con ayuda del AutoStart, el proyecto en el cual se desarrolló el sistema SCADA arranque automáticamente, evitando así que el usuario tenga que buscar el acceso directo (icono), para poder ejecutar el proyecto.

**Figura 43.** Ventana de AutoStart.

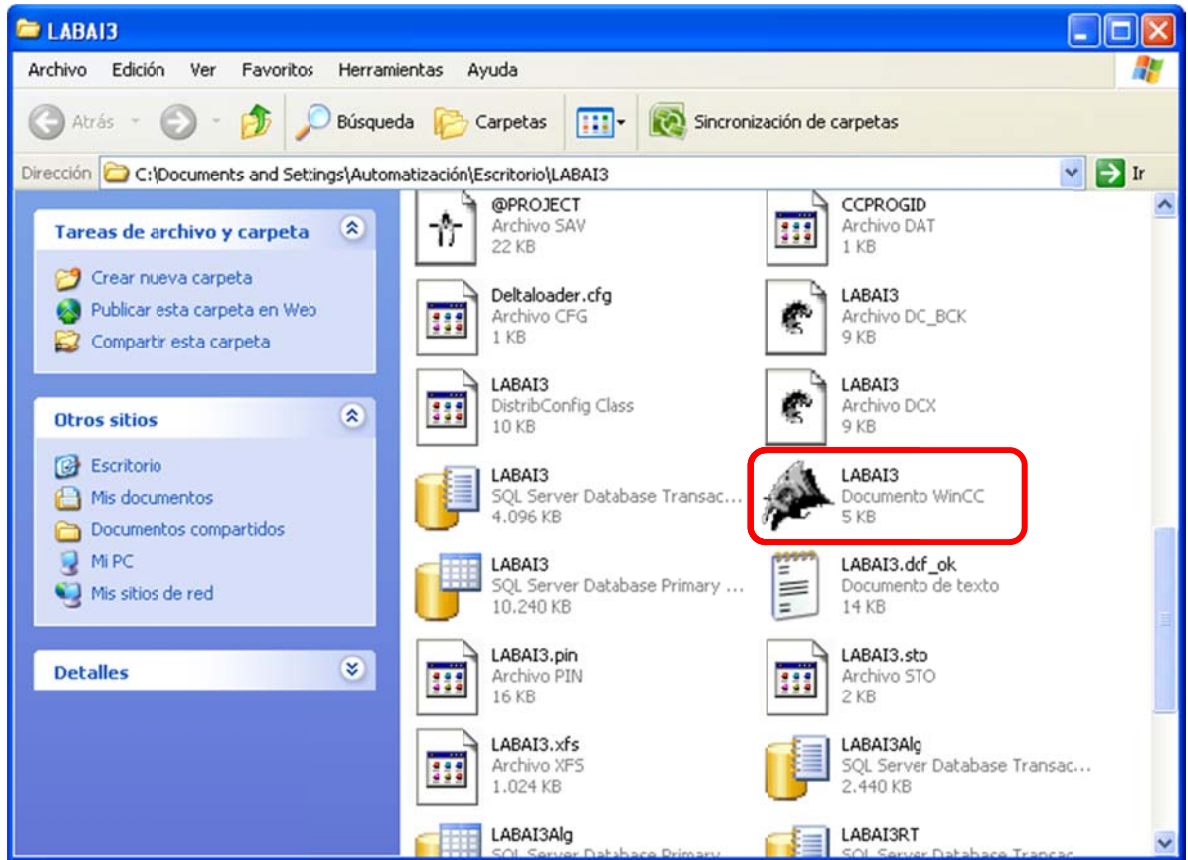


**Fuente:** Paquete Software WinCC

En caso de que el proyecto no arranque automáticamente o si se para el RUNTIME y se cierra el archivo y el usuario desea ejecutar nuevamente el proyecto, la forma de proceder es la siguiente:

1. En el computador servidor donde se elaboró el proyecto para el sistema SCADA, se encuentra en el escritorio una carpeta con el nombre LABAI3, en esta carpeta encontrara una serie de iconos los cuales hacen referencia a toda la configuración de proyecto.

**Figura 44.** Ventana de Carpeta LABAI3

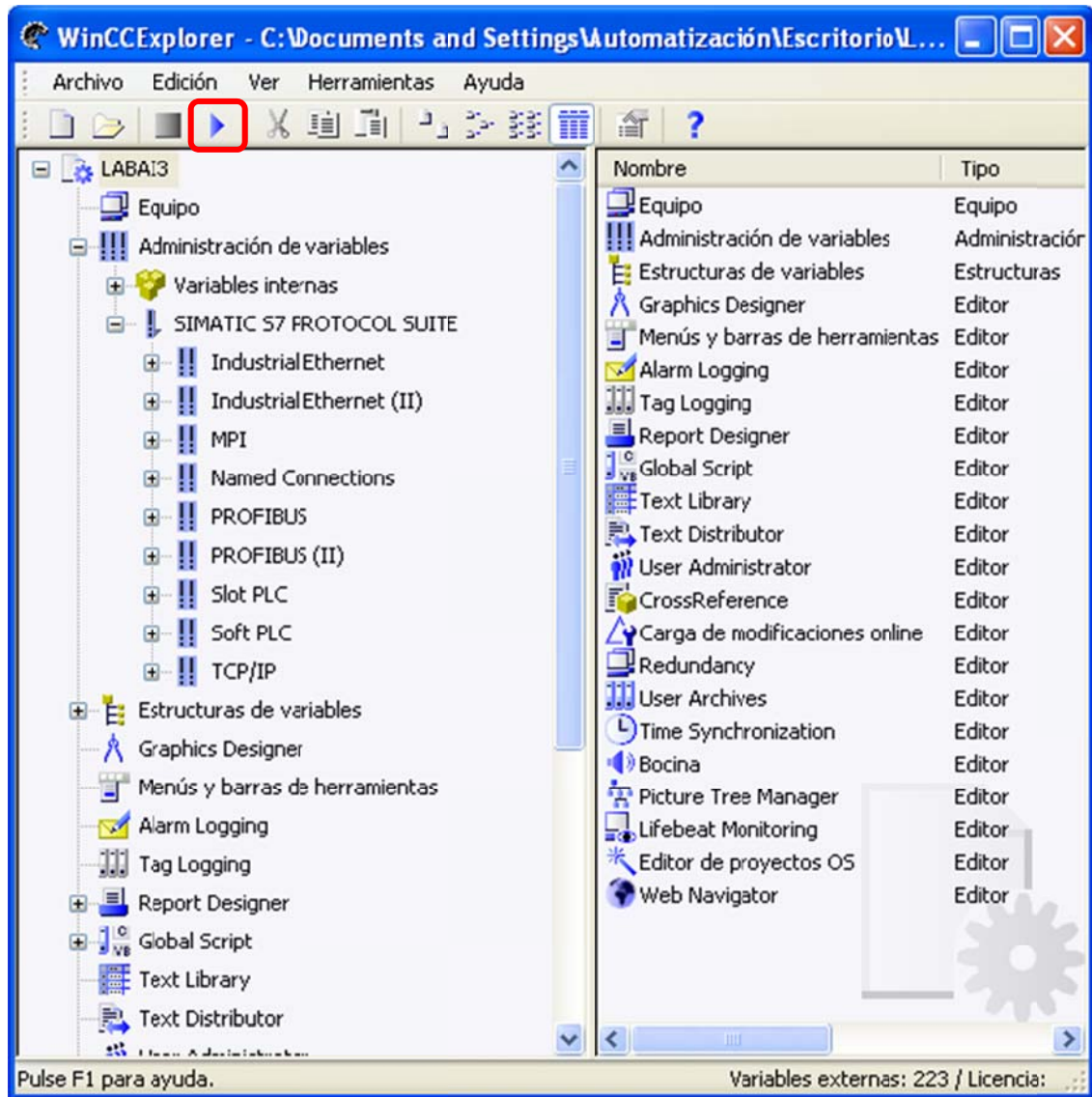


**Fuente:** Windows

Al hacer doble clic sobre el icono LABAI3 ilustrado en la figura anterior, inmediatamente se empezara a ejecutar el proyecto para el Sistema SCADA del laboratorio.

Luego de unos segundos mientras arranca la estación SIMATIC Shell (aplicación con la que cuenta WinCC especialmente para ejecutar proyectos basados en la casa SIEMENS), aparecerá la siguiente ventana (WinCC explorer).

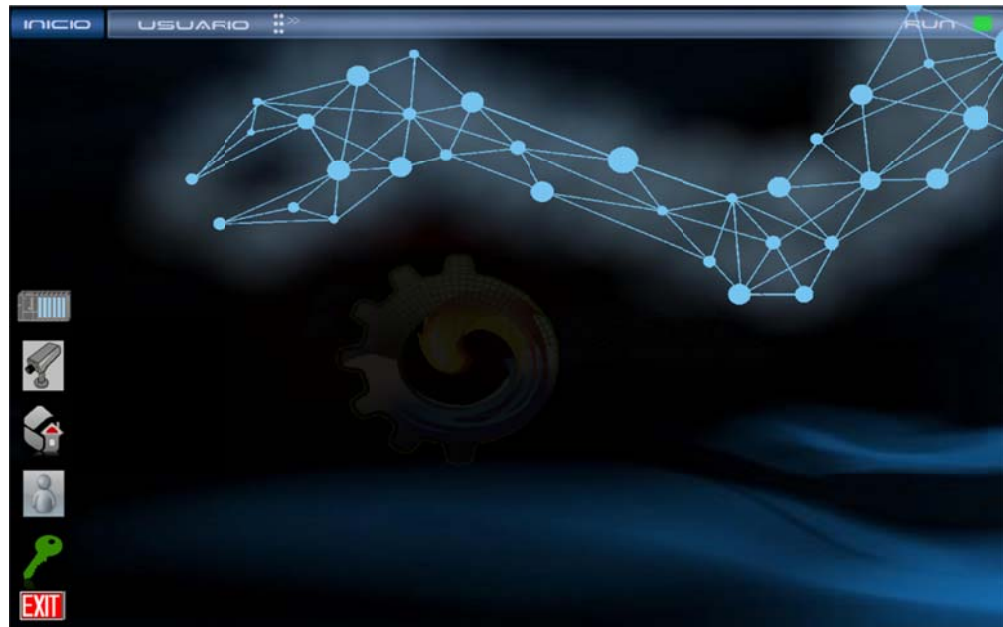
**Figura 45.** Ventana principal de WinCC Explorer



**Fuente:** Paquete Software WinCC

2. En este momento se está a un paso de ejecutar el RUNTIME del proyecto. Dando clic sobre el icono resaltado en la imagen anterior se empezara a ejecutar el RUNTIME del proyecto y la imagen que el usuario vera será la siguiente:

**Figura 46.** Imagen principal para el SCADA del Laboratorio.



**Fuente:** Autores.

Forma de navegar por el sistema SCADA del Laboratorio de Automatización Industrial

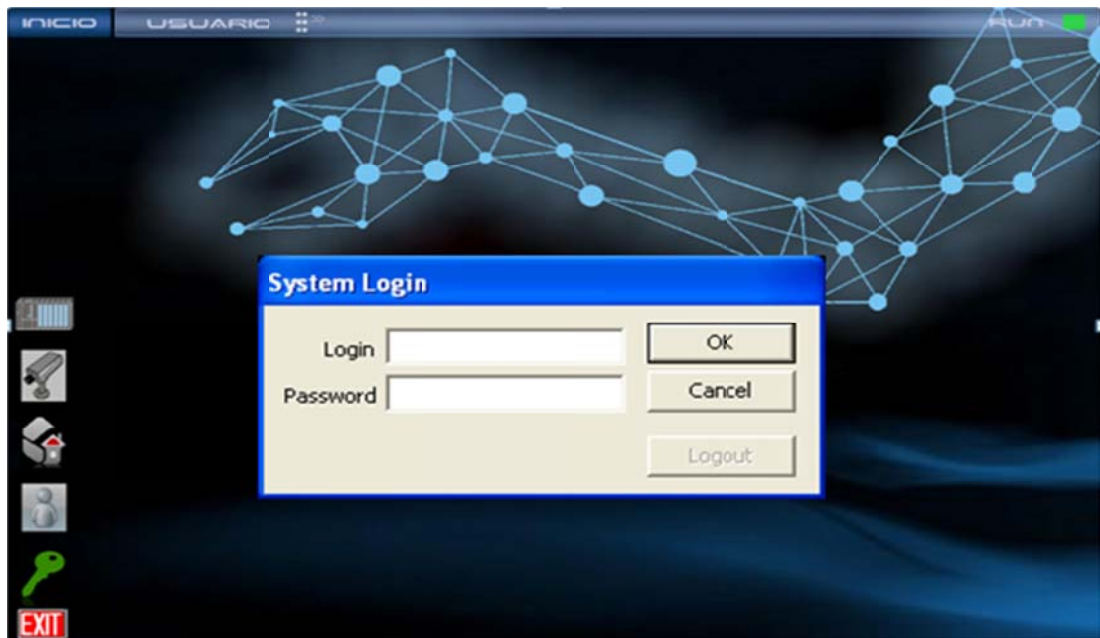
Lo primero que debe hacer el usuario que desee hacer uso de la aplicación es registrarse en la base de datos del Sistema SCADA.

### **Como registrarse en el Sistema SCADA**

Haciendo clic sobre el icono de la llave se desplegara una ventana en la cual cada usuario debe registrarse, los datos que debe ingresar son el LOGIN y el PASSWORD, si el usuario se encuentra registrado en la base de datos el sistema,

habilitará las funciones para que este pueda navegar por las diferentes ventanas de imagen.

**Figura 47.** Ventana para registro de Usuario SCADA.



Fuente: Autores

**Figura 48.** Ventana de Verificación de Usuario

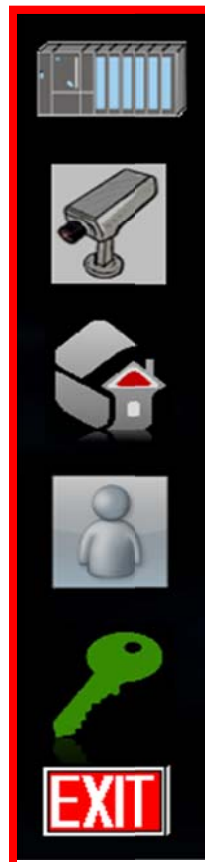


Fuente: Autores

A partir de este instante el usuario ya puede navegar por las diferentes ventanas de imagen. Cabe aclarar que algunos usuarios no podrán acceder a todas las aplicaciones del Sistema SCADA, puesto que los privilegios que se le asignaron en el administrador de usuarios no lo permiten.

En la parte izquierda del SCADA se observan los iconos o enlaces directos, los cuales brindan información de primera mano al usuario.

**Figura 49.** Iconos de acceso rápido para SCADA



**Fuente:** Autores

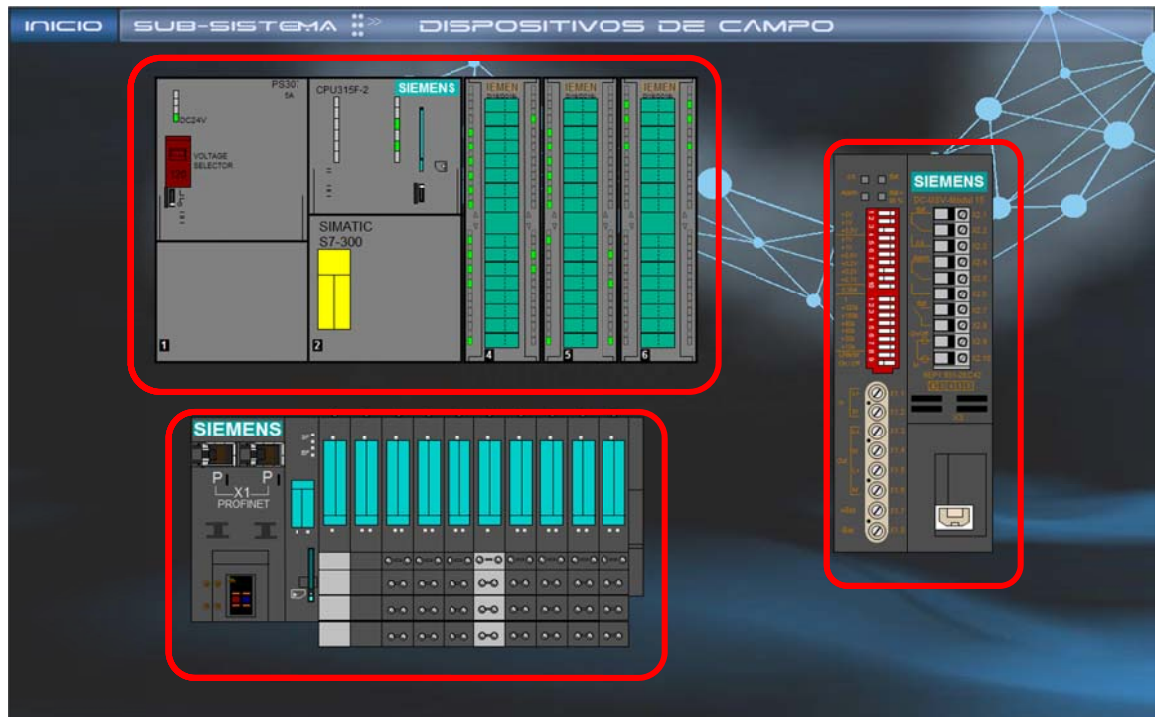
Los iconos a los que se hace referencia se explican detalladamente a continuación:

## ✚ ESTADO ACTUAL DE DISPOSITIVOS DE CAMPO INSTALADOS



Haciendo clic sobre este icono, el usuario podrá observar el estado de los siguientes equipos base instalados en el laboratorio: controlador maestro (S7-300), Modulo de periferia descentralizada ET200S y SITOP (Fuente de alimentación).

**Figura 50.** Dispositivos de Campo.



**Fuente:** Autores

Para ver detalladamente cada uno de los módulos basta con dar clic sobre la imagen del dispositivo, del cual se quiere tener mayor información.

✓ **IMAGEN DEL CONTROLADOR MAESTRO (S7-300).** En esta imagen el usuario puede ver en tiempo real el estado del controlador maestro S7-300, se puede observar cuales señales de entradas y salidas están siendo activadas en el laboratorio, así mismo se puede ver el estado operativo del controlador maestro, y los posibles errores que se puedan generar en este. De esta manera el sistema SCADA genera alarmas que le avisan al usuario ante posibles fallas que se presenten, por ejemplo, que una señal deje de funcionar, que se pierda la comunicación con el controlador maestro, o la CPU se vaya a modo stop.

**Figura 51.** Imagen del controlador Maestro S7-300 desde el sistema SCADA



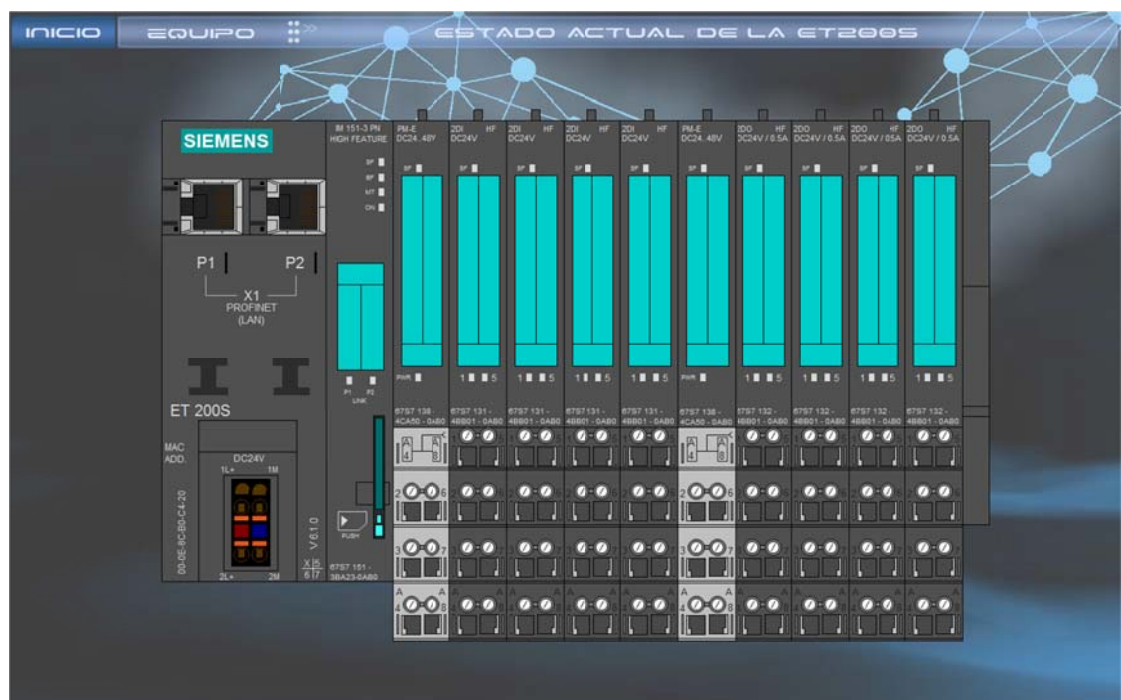
**Fuente:** Autores

Para tener información detallada de cada una de las señales basta con hacer clic sobre la señal que se desea obtener mayor información, enseguida se desplegara un ventana en la que se da un descripción detallada de la señal como ubicación en el controlador maestro, tipo de marca que se utilizó para activar la señal y la

ubicación física en el laboratorio del sensor o actuador, el cual fue cableado hasta el controlador maestro.

✓ **Imagen del módulo de periferia descentralizada ET200S.** En esta imagen el usuario puede observar el estado de cada una de las señales que fueron cableadas al módulo de periferia descentralizada ET200S, así mismo puede observar el estado de las protecciones o fusibles con los que cuenta este módulo, el estado de la comunicación de este módulo y el controlador maestro (S7-300). Con ayuda de figuras y colores el usuario podrá determinar si en algún momento se ha perdido dicha comunicación.

**Figura 52.** Imagen del Módulo de Periferia Descentralizada desde el SCADA

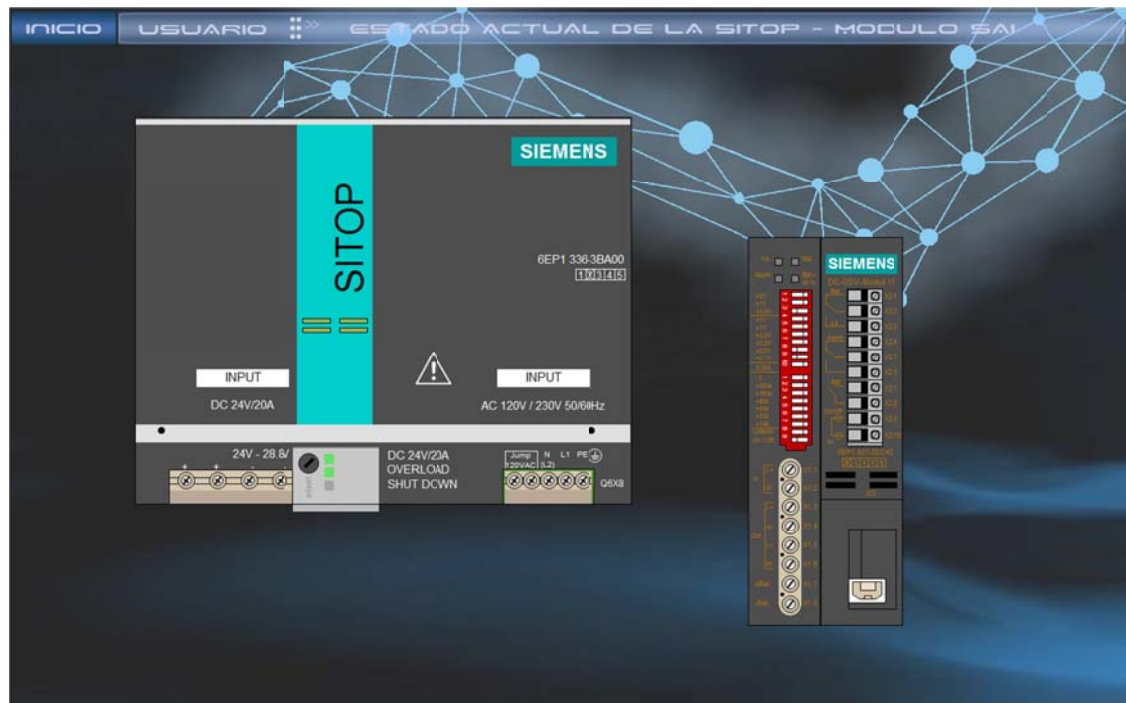


**Fuente:** Autores

✓ **Imagen de la SITOP.** El laboratorio de automatización industrial cuenta con un módulo de respaldo de 24V (SITOP), el cual puede ser supervisado desde el Sistema SCADA del laboratorio. En esta imagen el usuario podrá observar el

estado de la SITOP, se podrá saber si la batería se encuentra activa o no y el estado de la batería (si está por debajo del 85%).

**Figura 53.** Imagen de SITOP desde el SCADA.



**Fuente:** Autores.

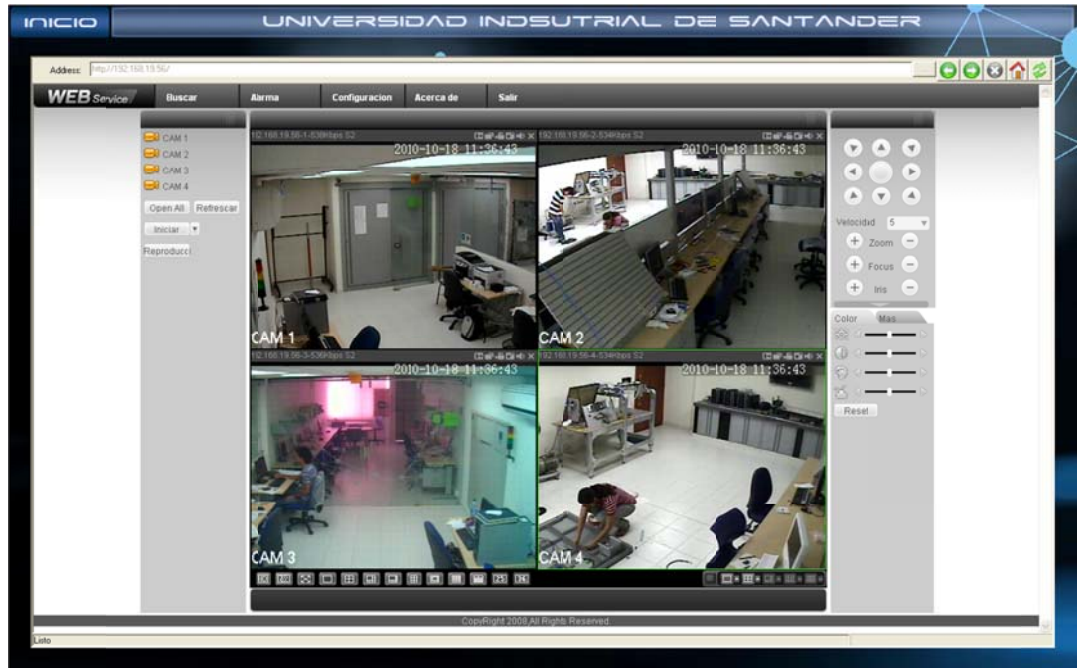
## **ACCESO AL CIRCUITO DE CÁMARAS DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.**



Si el usuario que se encuentra registrado tiene los permisos necesarios, podrá acceder de manera automática al circuito de cámaras y de esta forma observar las condiciones del Laboratorio. Adicionalmente el usuario deberá validar nuevamente su ingreso al circuito de cámaras e ingresar un login y password diferente al que

previamente debió digitar, puesto que lo que se está haciendo es acceder a la plataforma que da soporte a las cámaras de video.

**Figura 54.** Ventana de visualización de Cámaras de Seguridad.



**Fuente:** Plataforma de cámaras de video.

✓ **HOME.**



Haciendo clic sobre este icono se restablecen todas las condiciones del Sistema SCADA, es decir, la imagen que se muestra luego de esta acción es la que se visualiza cuando se ejecuta el sistema SCADA por primera vez.

✓ **ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS.**



Este icono despliega una ventana en la que se pueden hacer modificaciones sobre los usuarios que hacen uso del Sistema SCADA.

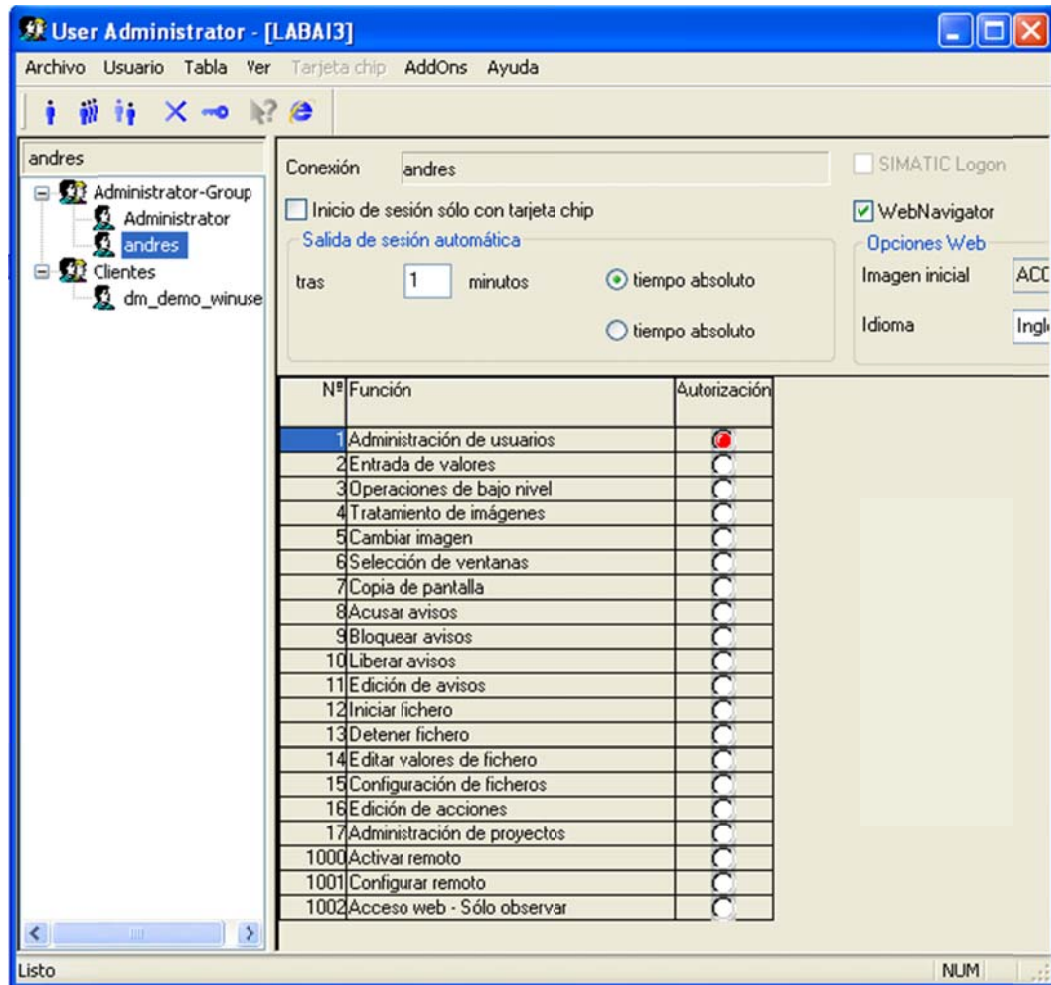
**Figura 55.** Ventana de modificación de usuarios.



**Fuente:** Autores.

✓ **MODIFICAR USUARIOS.** Dando clic sobre el cuadro de texto “modificar usuarios”, se despliega la ventana de “User administrator” en la que el usuario administrador tiene la posibilidad de ingresar, borrar o modificar los privilegios de un usuario.

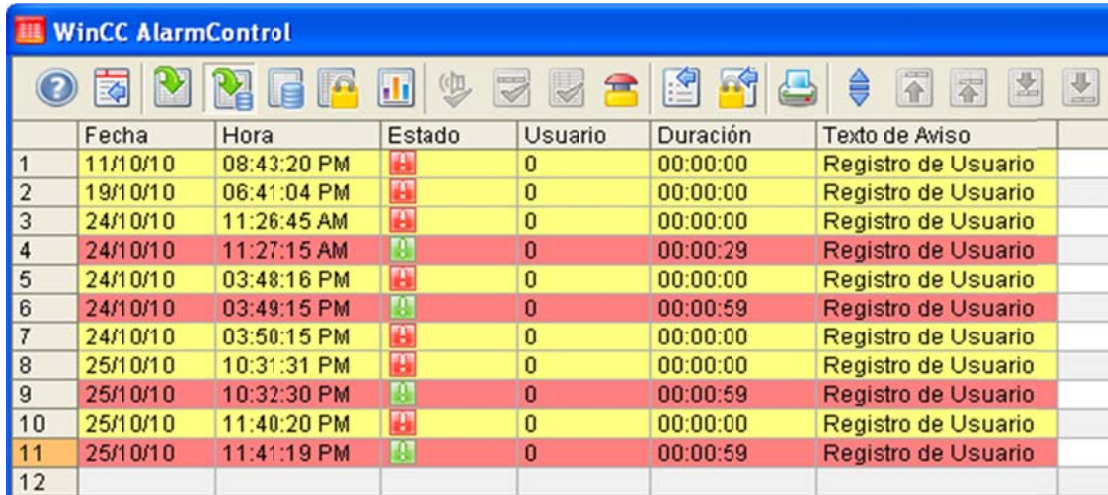
Figura 56. Ventana de User Administrator



Fuente: Paquete Software WinCC

✓ **REGISTRO DE USUARIOS.** Dando clic sobre el cuadro de texto, el usuario tendrá la posibilidad de desplegar una ventana, en la que se mostrara una tabla donde se especifican detalles de fecha y hora, en las cuales se registraron los usuarios.

**Figura 57.** Ventana de Control de Alarmas



The screenshot shows the WinCC AlarmControl interface. At the top, there is a toolbar with various icons for help, navigation, and alarm management. Below the toolbar is a table with the following columns: Fecha, Hora, Estado, Usuario, Duración, and Texto de Aviso. The table contains 11 rows of alarm records, each with a unique ID and a timestamp. The 'Estado' column contains icons representing the alarm status (e.g., red for active, green for cleared). The 'Duración' column shows the time elapsed since the alarm was triggered.

	Fecha	Hora	Estado	Usuario	Duración	Texto de Aviso
1	11/10/10	08:43:20 PM	🚨	0	00:00:00	Registro de Usuario
2	19/10/10	06:41:04 PM	🚨	0	00:00:00	Registro de Usuario
3	24/10/10	11:26:45 AM	🚨	0	00:00:00	Registro de Usuario
4	24/10/10	11:27:15 AM	🟢	0	00:00:29	Registro de Usuario
5	24/10/10	03:48:16 PM	🚨	0	00:00:00	Registro de Usuario
6	24/10/10	03:49:15 PM	🟢	0	00:00:59	Registro de Usuario
7	24/10/10	03:50:15 PM	🚨	0	00:00:00	Registro de Usuario
8	25/10/10	10:31:31 PM	🚨	0	00:00:00	Registro de Usuario
9	25/10/10	10:32:30 PM	🟢	0	00:00:59	Registro de Usuario
10	25/10/10	11:40:20 PM	🚨	0	00:00:00	Registro de Usuario
11	25/10/10	11:41:19 PM	🟢	0	00:00:59	Registro de Usuario
12						

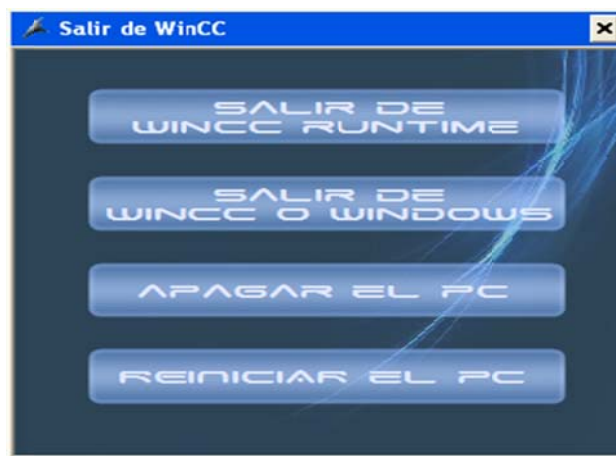
Fuente: Paquete Software WinCC.

## ✚ SALIR DE WINCC



Para salir del proyecto del Sistema SCADA se debe parar el Runtime del sistema y existen varias formas de hacerlo como:

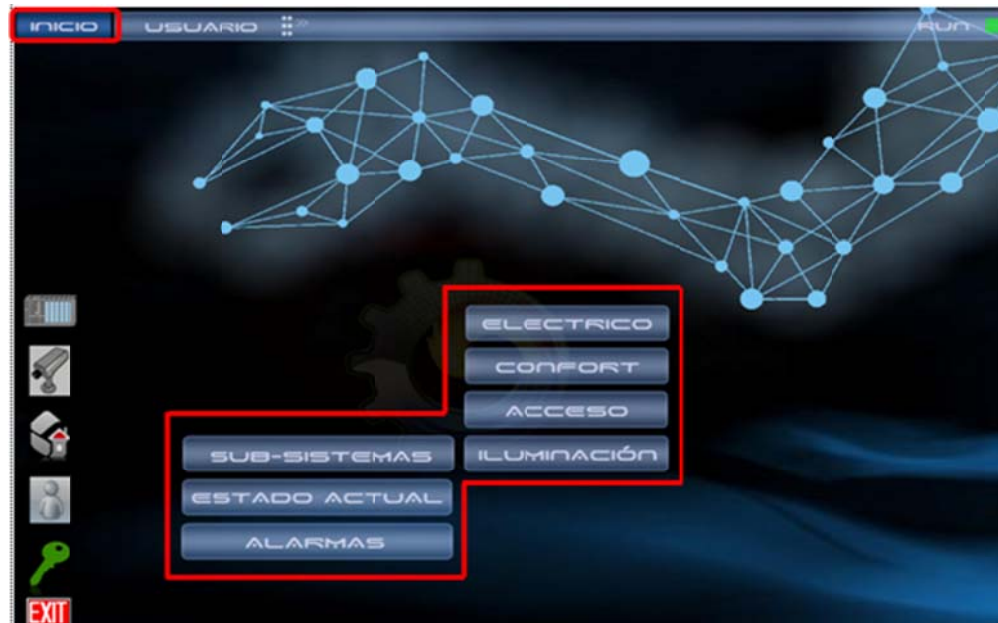
**Figura 58.** Ventana Salir de WINCC



Fuente: Autores

Adicional a los iconos ubicados en la parte inferior izquierda, se puede navegar por las imágenes de los diferentes subsistemas, para lo cual es necesario hacer clic sobre el icono “inicio” que se encuentra en la parte superior izquierda de la pantalla y con lo cual se desplegaran los siguientes cuadros de texto.

**Figura 59.** Ventana de Subsistemas para SCADA

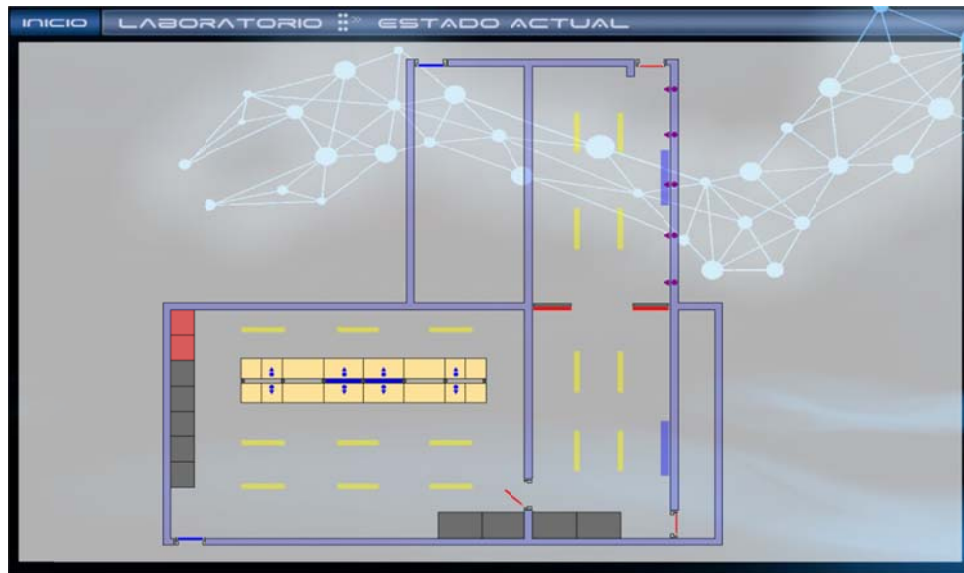


**Fuente:** Autores

- ✓ **ALARMAS.** Dando clic sobre el cuadro de texto “ALARMAS”, el usuario visualizara una ventana de imagen en la cual se almacenan todos los registros de los eventos que ocurren al interior del laboratorio.
  
- ✓ **ESTADO ACTUAL.** Con esta función el usuario puede observar el estado actual del laboratorio, y de esta manera tomar decisiones sobre los diferentes procesos. El usuario puede observar: las puertas que se encuentran abiertas, los tomas de la redes trifilar que se encuentran energizados, el estado de las iluminarias del laboratorio, aires acondicionados que se encuentran encendidos o apagados. En conclusión, con esta ventana se puede supervisar el estado de

todas las variables del laboratorio sin necesidad de tener que desplazarse hasta el lugar del dispositivo de campo que se quiere verificar.

**Figura 60.** Estado Actual del Laboratorio visto desde del SCADA



**Fuente:** Autores

Par la visualización del estado del laboratorio se opto por una imagen en dos dimensiones, debido a que por la cantidad de variables que necesitaban ser monitoreadas, sea hace difícil poder mostrar todos los procesos en tres dimensiones. Es por esto que la imagen anterior ilustra de mejor manera el estado actual del laboratorio.

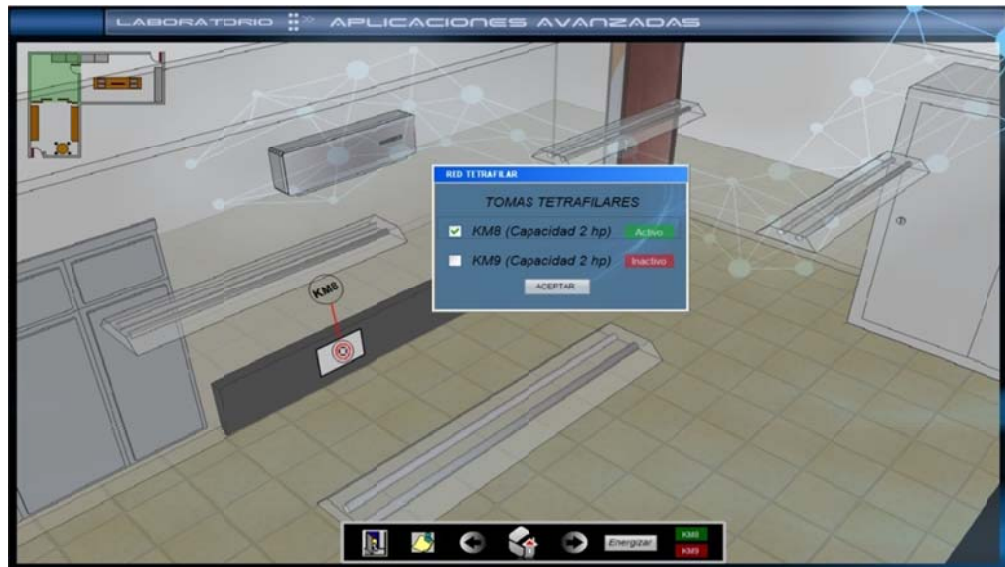
**SUBSISTEMAS.** Para acceder a los subsistemas con que cuenta el laboratorio, basta con hacer clic sobre el cuadro de texto que corresponda y se desplegaran otros cuadros de texto. Los subsistemas a los que tendrá control el usuario son:

- Eléctrico
- Confort

- Acceso
- Iluminación

✓ **SUBSISTEMA ELÉCTRICO.** El usuario podrá con esta imagen seleccionar los circuitos de la red trifilar que se encuentran seccionados. Se debe tener especial cuidado con el circuito que se va a energizar, puesto que hay un toma específico para trabajar con un motor de 10Hp y otro para motores de 2Hp.

**Figura 61.** Ventana del Subsistema Eléctrico para el SCADA



**Fuente:** Usuario.

El usuario dando clic sobre el cuadro de selección energizara el contactor correspondiente al toma de red trifásica que desea habilitar, de ésta manera puede energizar o desenergizar cualquiera toma de esta red. Como los circuitos que se encuentran en el laboratorio están seccionados por áreas de trabajo, existen la misma cantidad de áreas en las cuales el usuario puede energizar el circuito de red trifásica. Las áreas son, dos circuitos en el laboratorio de Aplicaciones Avanzadas y un circuito en el laboratorio Flexible.

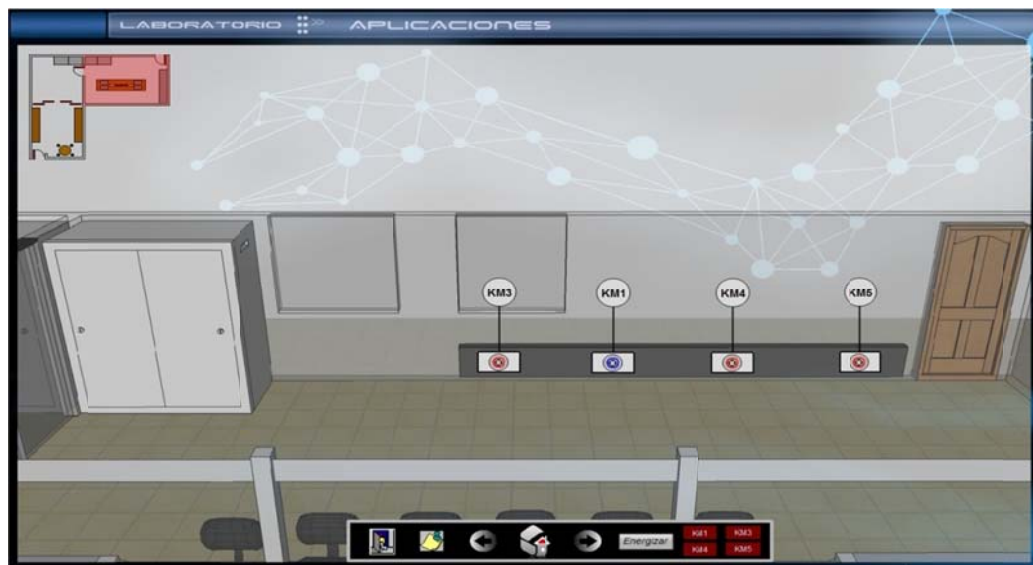
**Figura 62.** Vista del Subsistema Eléctrico para el SCADA.



Fuente: Autores

De la misma forma como se indico anteriormente, se hace para energizar los circuitos de las diferentes áreas de trabajo. A continuación se muestra la imagen del circuito de red trifásica del laboratorio de Aplicaciones Avanzadas.

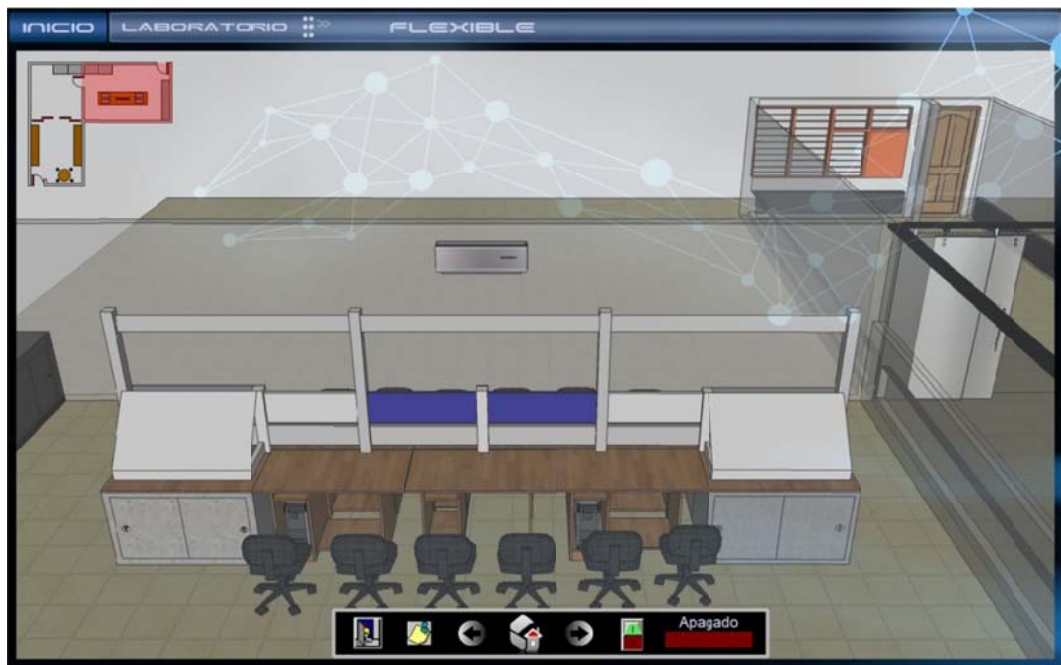
**Figura 63.** Vista de la red Trefilar para el Lab. De Aplicaciones Avanzadas



Fuente: Autores

- ✓ **SUBSISTEMA DE CONFORT.** Haciendo clic sobre este cuadro de texto el usuario podrá energizar o desenergizar los aires acondicionados de las diferentes áreas de trabajo, así mismo en la vista de imagen el usuario podrá visualizar el estado de los aires acondicionados. Cuadros de diferentes formas y colores describen el estado de los aires acondicionados.

**Figura 64.** Subsistema de Confort para el Lab. Flexible



**Fuente:** Autores.

Para energizar y monitorear el estado de cada uno de los aires, se diseñó una ventana de imagen para cada área de trabajo. A continuación se muestra la imagen para energizar el aire del Laboratorio de investigación y desarrollo y el laboratorio Flexible.

**Figura 65.** Aire Acondicionado para el Lab. de aplicaciones avanzadas



Fuente: Autores

**Figura 66.** Aire Acondicionado para el Lab. De Investigación y Desarrollo



Fuente: Autores

✓ **SUBSISTEMA DE ACCESO.** Con el Sistema SCADA es posible ejecutar órdenes con las cuales se puede abrir de forma remota las puertas del laboratorio Flexible y del laboratorio de Investigación y Desarrollo. El usuario al hacer clic sobre el cuadro de texto “ACCESO”, visualizará la imagen principal la cual brinda la opción de navegar en cada área para acceder a los controles de acceso del laboratorio.

En la siguiente imagen se muestra con colores las zonas a las que el usuario puede acceder. Con color rojo se representa el laboratorio Flexible y con color amarillo se representa el laboratorio de Investigación y Desarrollo. En cada ventana de imagen también se podrá visualizar en la parte inferior el estado de la puerta, es decir si se encuentra abierta o cerrada.

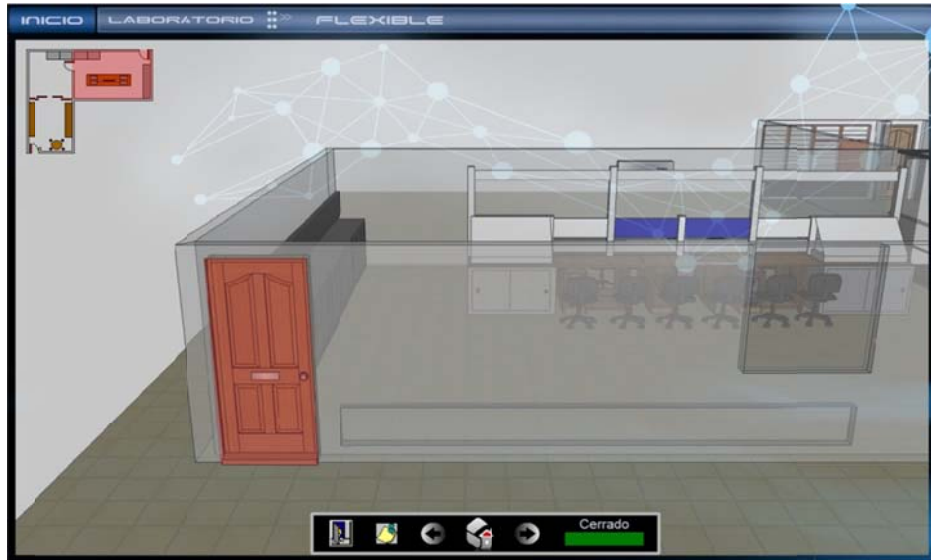
**Figura 67.** Subsistema de Acceso visto desde el SCADA.



**Fuente:** Autores

Basta con hacer clic sobre cualquiera de los cuadros de colores para acceder a las diferentes áreas de trabajo. A continuación se muestra la imagen para el laboratorio flexible.

**Figura 68.** Subsistema de acceso para el Laboratorio Flexible



**Fuente:** Autores.

Para acceder a la ventana de imagen del laboratorio de Investigación y Desarrollo se hace de igual manera como se hizo para acceder a la ventana de imagen del laboratorio Flexible.

**Figura 69.** Subsistema de Acceso para el Lab. Investigación y Desarrollo



**Fuente:** Autores

✓ **ILUMINACIÓN.** Haciendo clic sobre el cuadro de texto “ILUMINACIÓN”, el usuario podrá controlar el encendido y apagado de la iluminaria de las diferentes áreas de trabajo del laboratorio. Al hacer clic sobre este cuadro de texto el usuario visualizará la imagen principal de iluminarias, es decir, el usuario debe seleccionar sobre cual área del laboratorio quiere tener acceso.

**Figura 70.** Subsistema de iluminación

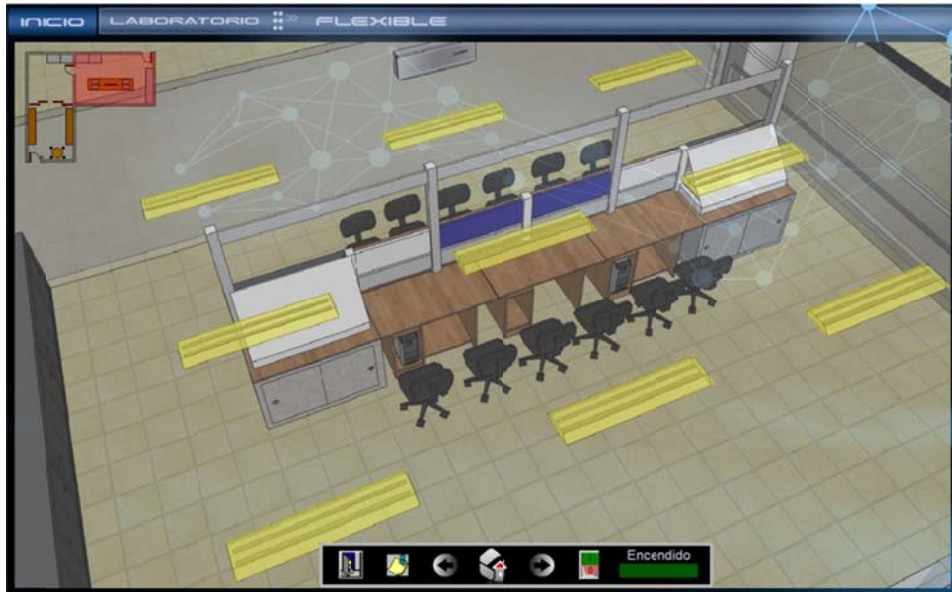


**Fuente:** Autores

Al acceder a cualquiera de las áreas del laboratorio, el usuario podrá monitorear el estado de las iluminarias, para tal hecho figuras de diferentes colores fluctuarán para dar a entender al usuario que la iluminaria se encuentra encendida. Si en la pantalla del computador no se evidencia ningún cambio en las imágenes, esto querrá decir que las iluminarias se encuentran apagadas.

A continuación se muestra la ventana de imagen correspondiente al encendido del laboratorio Flexible. La forma de acceder a las otras áreas de trabajo es como, se indicó anteriormente.

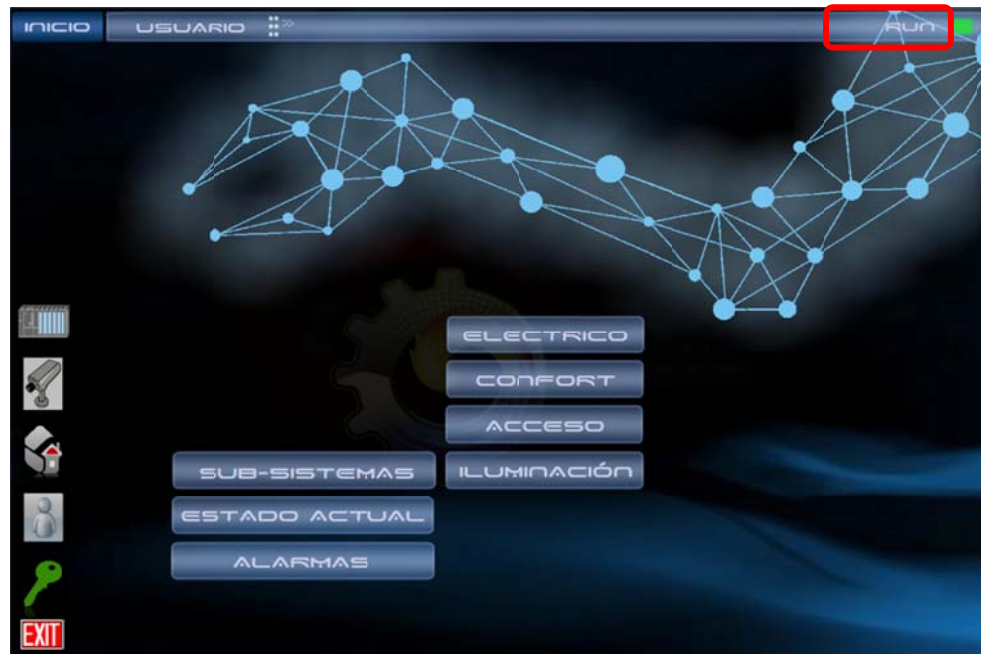
**Figura 71. Iluminaria del Laboratorio Flexible**



Fuente: Autores

✓ **ESTADO OPERATIVO DEL AUTÓMATA PROGRAMABLE INDUSTRIAL**

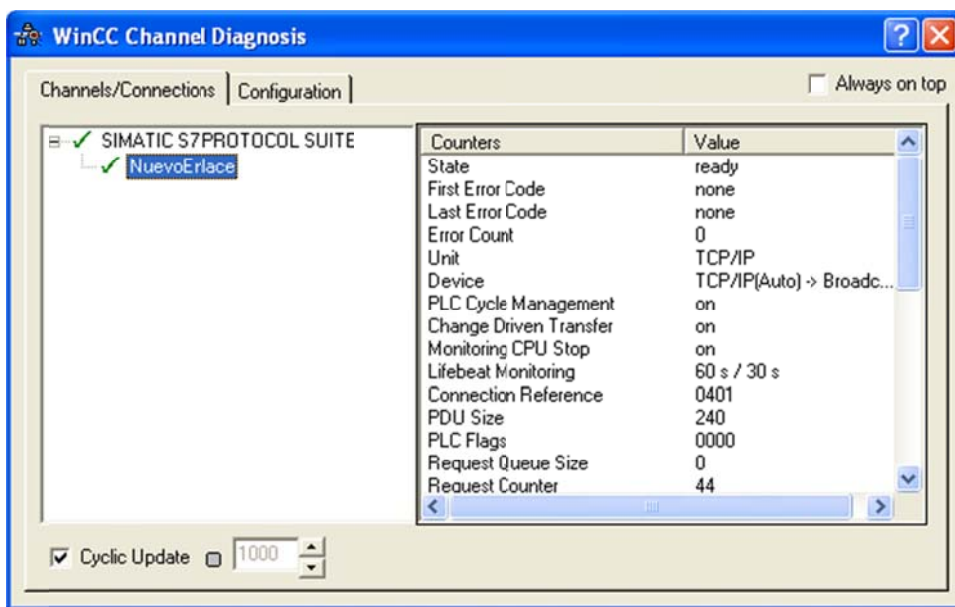
**Figura 72. Estado operativo del API**



Fuente: Autores

Desde el Sistema SCADA es posible visualizar el estado del API, de esta manera el usuario haciendo clic sobre el recuadro encerrado en la figura anterior, tendrá acceso a los datos más relevantes del API. Los datos a los que se tiene acceso son estado operativo de RUN o STOP, dirección IP asignada para la comunicación, posibles errores que ocurran en la conexión y variables que están siendo utilizadas.

**Figura 73.** Ventana de visualización del estado del API



**Fuente:** Autores

Esta es una guía muy general sobre el funcionamiento del Sistema SCADA para el laboratorio de automatización industrial, para mayor claridad puede hacer uso de los videos tutoriales con los cuales el usuario podrá aclarar sus dudas, en caso que persistan, dirjase al encargado del sistema SCADA.

## 6.2 GUÍA PARA ACCEDER AL SISTEMA SCADA DE FORMA REMOTA

A continuación se indicará de forma muy general una guía de como el usuario debe acceder al sistema SCADA de forma remota.

Para hacerlo el usuario debe contar una conexión internet previamente establecida. Para una mejor visualización del sistema SCADA en la red se recomienda utilizar el navegador internet Explorer, debido a que SIEMENS es compatible con los sistemas operativos de Windows. De igual forma se puede acceder al sistema SCADA desde otros sistemas operativos, como internet mozilla firefox, aunque se pueden presentar errores al ejecutar la aplicación software.

Como primer paso se debe abrir una página web y digitar la dirección IP que se le asignó al computador servidor donde se diseñó el Sistema SCADA. Luego de ingresar la dirección IP aparecerá un recuadro en el cual se le solicita al usuario que digite su nombre de “usuario” y “contraseña” para poder acceder al sistema SCADA.

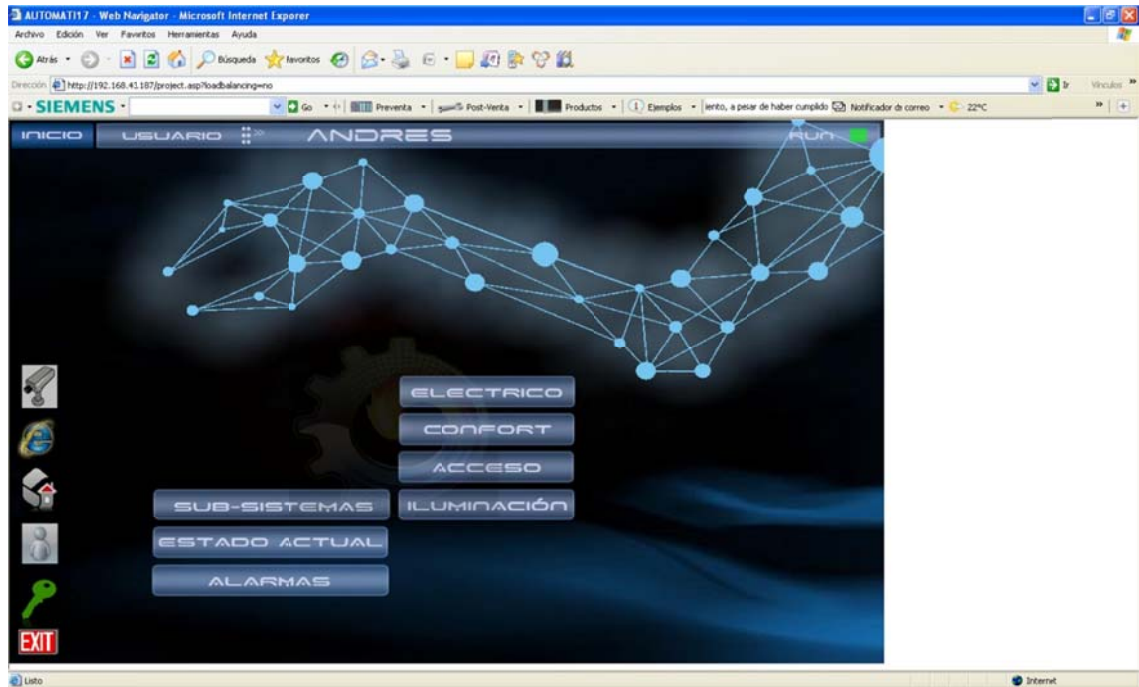
**Figura 74.** Ventana de registro de usuario de forma remota



**Fuente:** Autores

Luego de que el sistema corrobore los datos ingresados, el usuario ya puede acceder a las diferentes ventanas del Sistema SCADA. La imagen que el usuario visualizara es la siguiente.

**Figura 75.** Sistema SCADA visto desde Internet



**Fuente:** Autores

Para navegar en el Sistema SCADA de forma remota es de la misma forma como se realiza de forma local.

### **6.3 GUÍA PARA ACCEDER A LOS PANELES OPERADORES DE FORMA LOCAL**

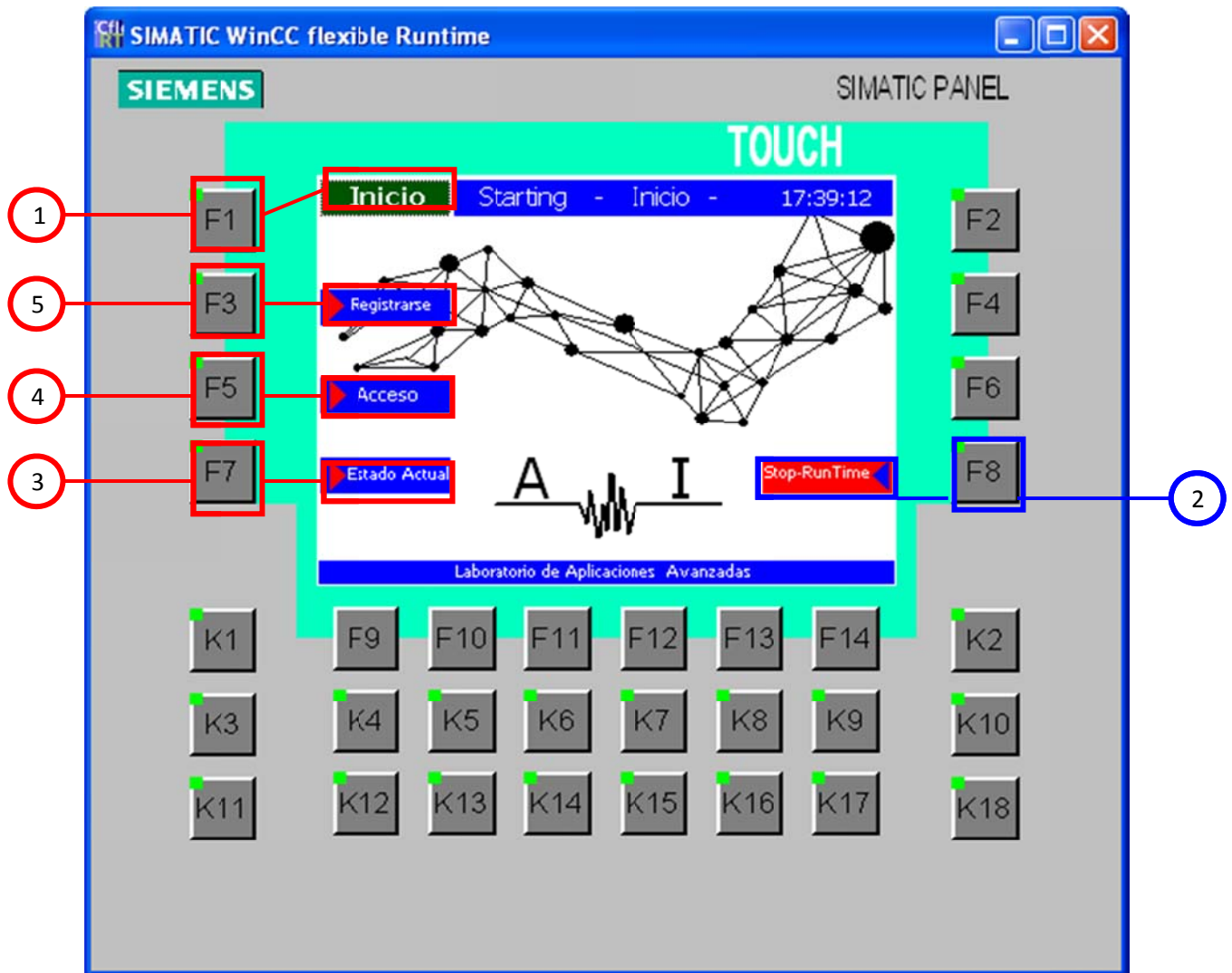
Con la presente descripción se pretende orientar al usuario de forma rápida y sencilla como debe maniobrar el panel operador, no obstante esta guía no aplica para realizar cambios en la programación. Para realizar cambios en la programación del panel operador diríjase a los manuales técnicos.

El panel operador OP177B PN/DP es una pantalla táctil que se encuentra ubicada en el Laboratorio de Aplicaciones Avanzadas, y entre sus función esta validar el ingreso de usuarios a esta área de trabajo, opera como maestro para los otros

paneles que se encuentran en el Laboratorio de Automatización Industrial, registra los eventos para el encendido y apagado automático de luces y aires acondicionado de todo el laboratorio, informa acerca de las condiciones actuales del laboratorio al usuario, y permite accionar remotamente los circuitos de 12V para abrir las puertas del Laboratorio de Investigación y Desarrollo y el laboratorio Flexible

### Vista principal del Panel Operador:

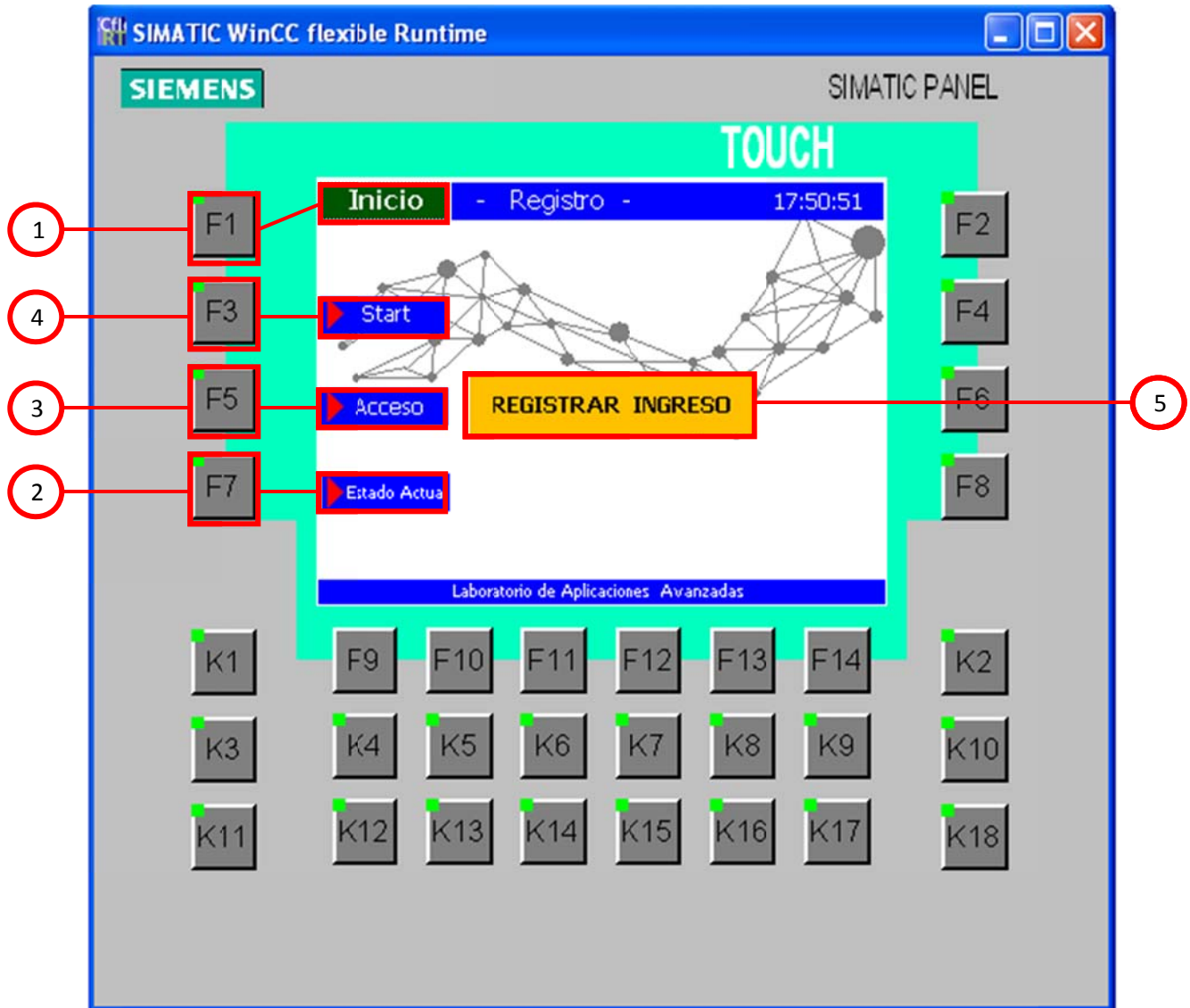
Figura 76. Vista principal del panel operador OP177B



Fuente: Paquete Wincc Flexible

1. **INICIO.** Al presionar el botón virtual de inicio (*hacerlo suavemente pues la pantalla es lo suficientemente sensible*), se despliega el menú de botones virtuales, con los cuales el usuario podrá navegar por las diferentes imágenes. Para poder navegar por todas las ventanas de imagen se hace imprescindible que el usuario se registre, de lo contrario aparecerá un aviso que le indicará que no posee los permisos suficientes.
  
2. **STOP – RUNTIME.** A esta función solo tienen acceso los usuarios que pertenecen al grupo de administradores. Solo se hace necesario ejecutarla cuando hay que realizar cambios en la configuración del panel operador.
  
3. **ESTADO ACTUAL.** Al presionar sobre el botón virtual de estado actual, el usuario es trasladado a la ventana de imagen en la cual podrá observar las condiciones del Laboratorio de Automatización Industrial.
  
4. **ACCESO.** Al presionar sobre el botón virtual de acceso el usuario podrá accionar el circuito de 12V y de esta manera abrir la puerta de los Laboratorio Flexibles y de Investigación y Desarrollo

Figura 77. Ventana de imagen - Registrase -



Fuente: Paquete Wincc Flexible.

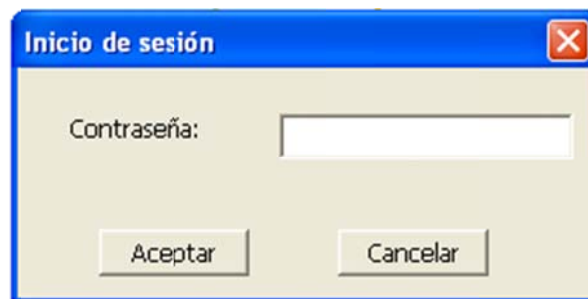
La imagen para realizar el registro está diseñada bajo el mismo concepto que la imagen de inicio y la forma de navegar sobre las diferentes ventanas de imagen es la misma, pulsando suavemente sobre los diferentes botones virtuales.

5. **REGISTRAR INGRESO.** Es la segunda ventana de imagen a la que accede el usuario. Para poder ejercer control sobre cualquiera de los eventos que se

pueden controlar con la pantalla táctil, se hace imprescindible que el usuario se registre.

La forma como el usuario se registra es pulsando sobre el botón *Registrar Usuario*, posteriormente se visualizara una pequeña pantalla en la que el usuario debe digitar su contraseña personal.

**Figura 78.** Ventana de Registro.



**Fuente:** Paquete Wincc Flexible.

La contraseña consta de mínimo 6 caracteres, de los cuales 1 puede ser un carácter especial. En el momento de digitar su contraseña se debe tener especial cuidado, debido a que la contraseña aparte de tener caracteres especiales, pueda estar compuesta de letras mayúsculas y minúsculas.

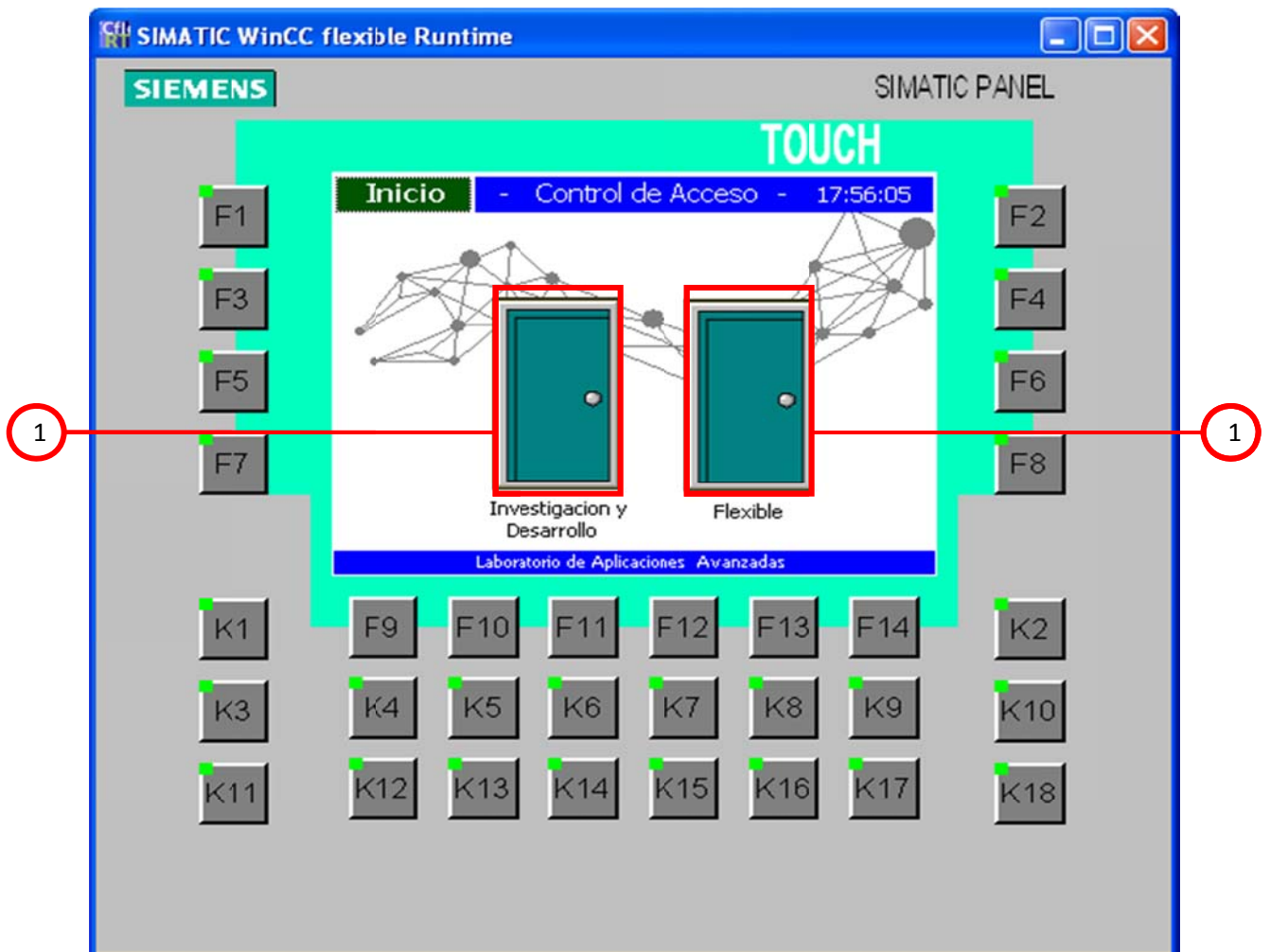
El usuario puede cometer tres posibles errores en el momento de digitar su contraseña, si hace uso de los tres intentos y la contraseña sigue siendo incorrecta, el usuario quedara inactivo, lo anterior por protección del laboratorio y de que otro usuario pueda hacer mal uso de su contraseña. Para volver a habilitar el usuario, se debe acudir al "usuario administrador" quien es el único con derechos para realizar modificaciones en la configuración del panel operador.

El usuario debe tener presente cerrar la sesión al terminar las labores académicas en el Laboratorio de Aplicaciones avanzadas, de lo contrario en el registro de

usuario, se generara un reporte en el cual se evidencia que la sesión se dejo abierta. Al salir, el usuario debe digitar nuevamente su contraseña y validar su registro.

Es de resaltar que la contraseña es de uso personal y cada usuario es responsable de los eventos que ocurren al interior de la zona de trabajo, desde el momento en el que realiza su registro.

**Figura 79.** Ventana Imagen de Acceso

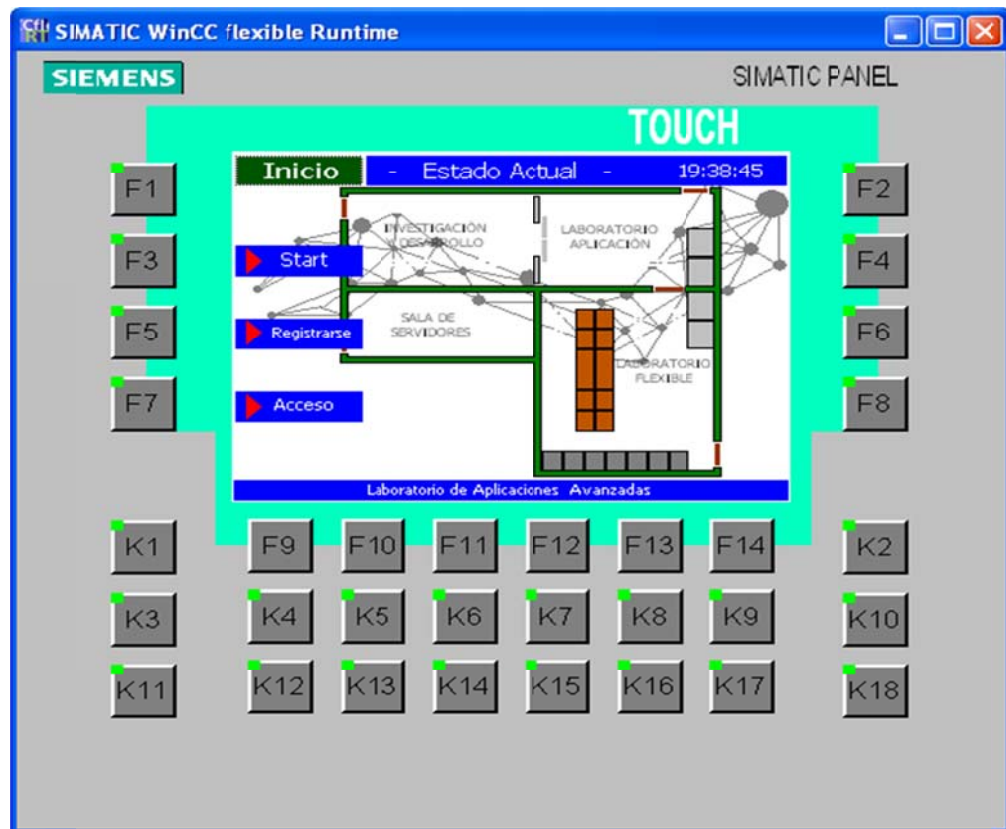


**Fuente:** Paquete Wincc Flexible.

La forma de navegar por las diferentes ventanas de imagen es de la misma manera como se indicó anteriormente.

1. En la ventana de imagen – Acceso – el usuario, que previamente se registró, tiene la posibilidad de activar el circuito de 12V y de esta manera abrir la puerta del Laboratorio Flexible o del laboratorio de Investigación y Desarrollo. En cuanto a la forma de trabajar los botones para las puertas, se debe tener cuidado puesto que trabajan de forma muy similar a los interruptores, mientras se mantienen presionado el icono de “puerta” el circuito de 12V se activa y cuando suelta este circuito es desenergizado. No se debe hacer un pulso prolongado sobre el botón puesto que esto llevaría a ocasionar la quema de los fusibles de 12V, la puerta para el Laboratorio Flexible opera de la misma forma.

**Figura 80.** Estado Actual de Laboratorio visto desde paneles operadores.



**Fuente:** Paquete Wincc Flexible.

Esta imagen de ventana cuenta con un plano, el cual está creado de acuerdo con la descripción física del Laboratorio de Automatización Industrial. El usuario puede observar el estado actual del laboratorio, en donde luces de diferentes formas y colores alertan o indican al usuario de los dispositivos de campo que están siendo actuados. Una luz fluctuando indica al usuario que pueden haber luces y/o aires acondicionados encendidos, puerta y gaveteros abiertos, con lo cual el usuario no tiene que hacer una inspección minuciosa de las condiciones del laboratorio, sino que por el contrario el panel operador lo alerta de posibles irregularidades.

Recuerde que los paneles operadores se encuentran respaldados por un batería (SITOP), la cual en casos falla del sistema eléctrico, permitirá que los operadores se mantengan en funcionamiento hasta por 8 horas, con lo que se logra conservar los circuitos de control funcionando correctamente.

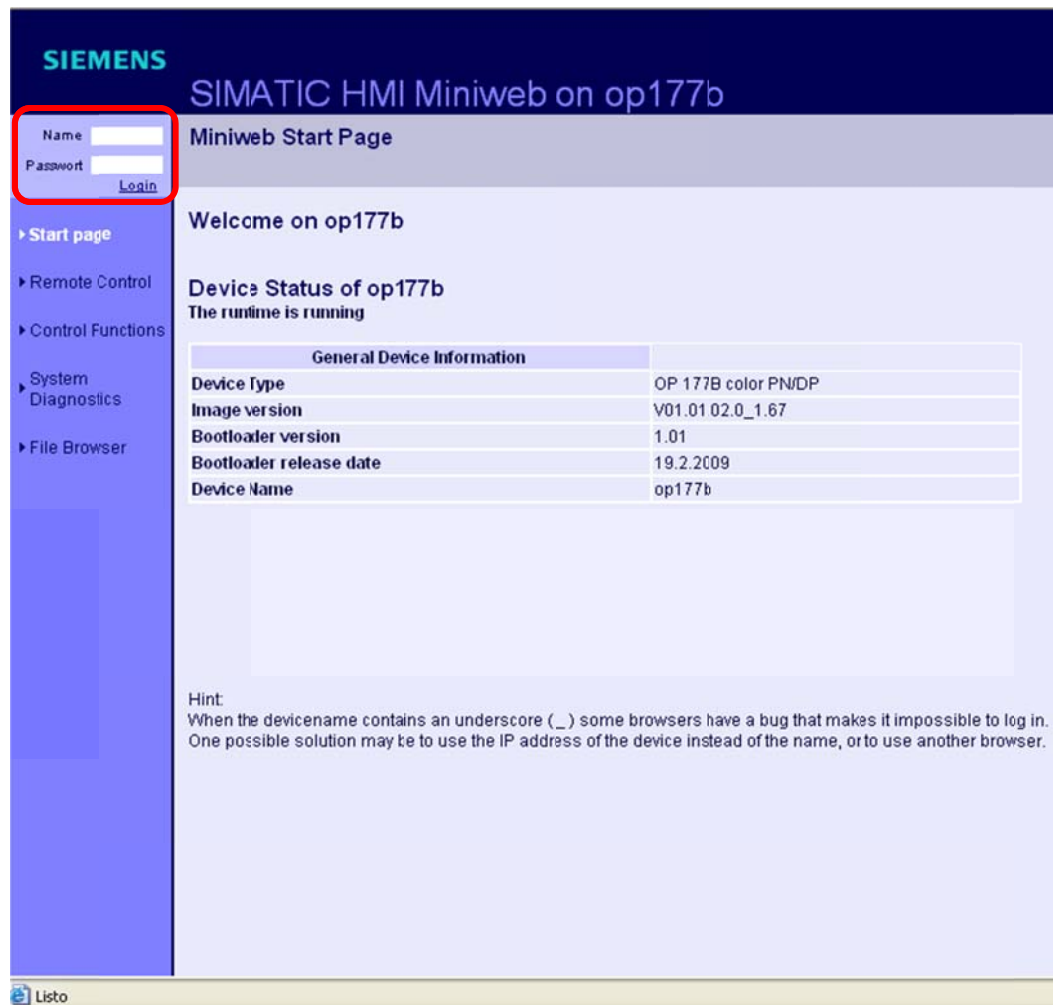
#### **6.4 GUÍA PARA ACCEDER A LOS PANELES OPERADORES DE FORMA REMOTA**

Los paneles que se instalaron en el laboratorio de Automatización Industrial, tienen la posibilidad de ser monitoreados remotamente, por lo tanto las funciones y tareas que fueron programadas pueden ser modificadas desde un computador servidor. A continuación se da una pequeña guía para el usuario de la forma de acceso a las pantallas remotamente.

Para una mejor visualización de los paneles en la red se recomienda utilizar el navegador internet Explorer, debido a que SIEMENS no es compatible con los demás sistemas operativos de Windows. De igual forma se puede acceder a los paneles operadores desde otros sistemas operativos, como son internet mozilla firefox, aunque estos pueden presentar errores al ejecutar la aplicación software. Como primer paso se debe abrir una página web y digitar la dirección IP que se le asigno al computador servidor donde se elaboro la programación de los paneles

operadores. Cuando se digita la dirección IP y se accede, se visualiza un recuadro en el cual se le solicita al usuario que digite su “usuario” y “contraseña” para poder acceder al panel operador.

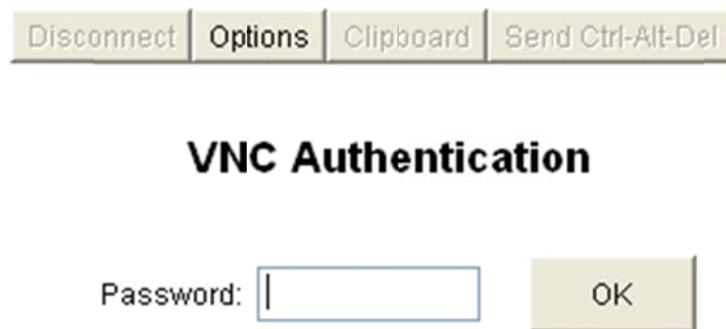
**Figura 81.** Ventana de registro de usuario remoto



**Fuente:** Paquete SIMATIC

Luego de que el sistema corrobore los datos ingresados, el usuario ya puede acceder a las diferentes ventanas de los paneles operadores. La imagen que el usuario visualizara es la siguiente.

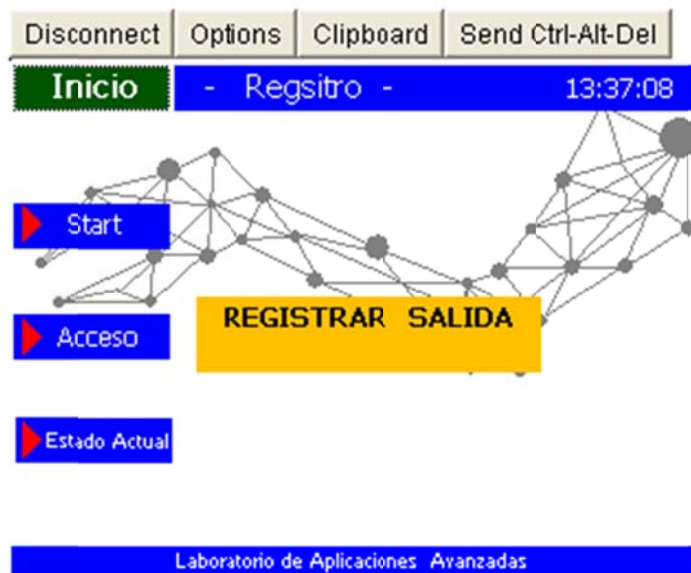
**Figura 82.** Ventana de validación de Login



**Fuente:** Paquete SIMATIC

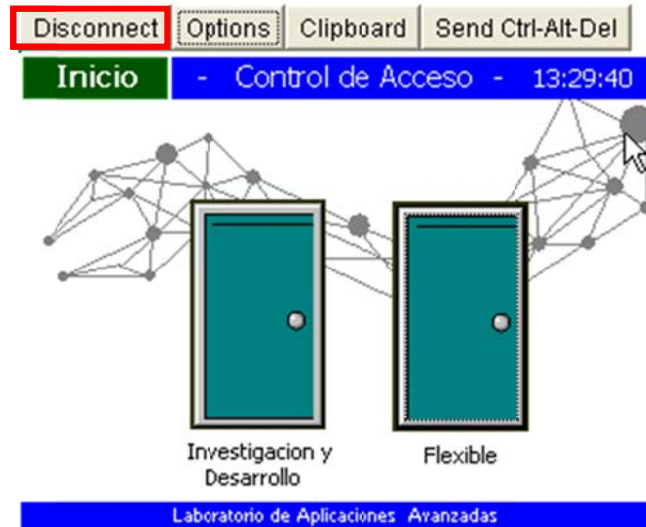
El usuario debe confirmar los datos que ingreso anteriores, esto para aumentar el nivel de seguridad de los paneles operadores al acceder de forma remota. Luego de que el usuario confirma sus datos, visualizara la siguiente ventana.

**Figura 83.** Ventana principal de panel visto de forma remota



**Fuente:** Paquete SIMATIC

**Figura 84.** Ventana para el control de acceso del panel operador visto remotamente.



**Fuente:** Paquete SIMATIC

La imagen que visualizara el usuario, es una representación gráfica del panel operador, en la cual puede ejecutar todas las funciones con las que cuenta el panel operador. A partir de este momento el usuario tiene comunicación en tiempo real con el panel operador.

La forma de navegar por las diferentes ventanas de imagen, se realiza como se indicó en la guía para el usuario de acceso local. Para cerrar la sesión debe hacer clic sobre el gráfico resaltado anteriormente, así se garantiza el buen uso del panel operador.

## 7. CONCLUSIONES

Con la realización de este proyecto de grado se deja a disposición de la comunidad universitaria un sistema Domótico moderno, con excelentes especificaciones y con la capacidad para obtener los máximos recursos de los que dispone el Laboratorio de Automatización Industrial de la Escuela de Ingeniería Mecánica, constituyéndose en un modelo a seguir en el desarrollo de futuros sistemas Domóticos.

El uso del Autómata Programable Industrial para realizar el control de los procesos que se ejecutan en el Laboratorio, brinda una ventaja significativamente alta respecto a otros sistemas convencionales usados para realizar sistemas automáticos, lo que determina que el “Sistema Domótico” para el Laboratorio de Automatización Industrial evidencia un alto rendimiento en la capacidad de almacenamiento y procesamiento de datos.

La implementación del Sistema SCADA para el Laboratorio de Automatización Industrial hace del sistema automático una aplicación eficiente, ya que permite la supervisión y control de procesos desde cualquier computador servidor o cliente que se encuentre configurado en las redes de comunicación locales y/o externas. Además, brinda la opción de generar una base de datos de los procesos que se ejecutan al interior del laboratorio, facilitando la presentación de informes en formato magnético.

Los paneles Operadores ubicados en los accesos del Laboratorio de Automatización Industrial, evidencian la importancia del diseño de la Interfaz Hombre Maquina (HMI), como base para establecer una comunicación clara y sencilla, entre el usuario y el laboratorio.

El desarrollo de la interfaz gráfica para el Sistema SACADA donde se incluyó el plano en tres dimensiones de las instalaciones físicas del Laboratorio, facilita al usuario la orientación en las áreas de trabajo visualizadas en el Sistema SCADA, favoreciendo de esta manera a una fácil ejecución de los procesos.

La implementación del Sistema SCADA para el laboratorio de Automatización Industrial, permitió la supervisión y control de los diferentes procesos que se ejecutan a diario en el laboratorio, con lo que se genera cultura de ahorro energético, contribuyendo con el concepto de edificaciones amigables con el ambiente.

Con el diseño e implementación del sistema Domótico para el Laboratorio de Automatización Industrial, se entrega una aplicación avanzada en la cual los estudiantes podrán interactuar y aplicar los conceptos aprendidos en el aula, de manera que se permita un acercamiento con la tecnología utilizada en la industria moderna.

## 8. RECOMENDACIONES

El Laboratorio debe contar con un “usuario administrador” que se encargue de registrar en la base de datos los “usuarios clientes” autorizados, horarios de trabajo y clave personal para cada uno de ellos, éste a su vez será el encargado de habilitar el Laboratorio en las horas de la mañana, dejando disponible los paneles operadores de acceso para que los usuarios puedan validar su ingreso; en las horas de la noche, el administrador debe verificar el estado del Laboratorio y cerrar las puertas de los paneles operadores.

Debido a que los paneles operadores se encuentran en el exterior del Laboratorio, es necesario disponer de dos cámaras de seguridad ubicadas en cada uno de los accesos para monitorear quien hace uso de ellos, para en caso de una mala manipulación se pueda identificar quien lo realizó.

Es necesario generar un plan de mantenimiento periódico de la aplicación software para el Sistema SCADA Y HMI, evitando así el deterioro de los componentes y que el Sistema Automático se convierta en un problema para los usuarios que deseen hacer uso de él.

Para un mayor aprovechamiento del Sistema Automático implementado es necesario ejecutar la segunda fase del Sistema Domótico para el Laboratorio de Automatización Industrial, debido a que es una aplicación en desarrollo y en este proyecto de grado solo se contempló el diseño e implementación de la primera fase del Sistema Domótico.

El encendido y apagado del compresor y secador se encuentra estructurado y programado en el API y Sistema SCADA, así como la instalación del módulo de periferia Descentralizada ET 200S, pero para que este servicio entre en

funcionamiento se debe tender las señales de los equipos antes mencionados y cablearlas al módulo ET200S.

Con el fin de proteger el Sistema SCADA (evitar posibles intrusiones a la base de datos mientras se accede al Sistema SCADA de forma remota) se recomienda utilizar la herramienta WatchDog (Perro Guardián) de WINCC la cual supervisa constantemente el estado del Sistema SCADA.

Para elevar el sistema de seguridad del Laboratorio de Automatización Industrial, se recomienda la instalación de un modulo de comunicación IP el cual permite que en la programación del Sistema SCADA se establezca el envío de mensajes de texto a celular en casos donde se active el sistema de alarmas central.

## BIBLIOGRAFIA

Balcells, Joseph. Autómatas Programables. Alfaomega 1998.

Casa Domo Soluciones. <http://www.casadomo.com>

OLARTE VALDIVIESO, Sergio. SANCHEZ VALDIVIESO, Jorge Rafael. Implementación de un Sistema Domótico para el Laboratorio de FMS de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de SANTANDER. Publicaciones UIS 2005.

Portal de Automatización Industrial. <http://www.infoplcn.net/>

Portal de Monografías.

<http://www.monografias.com/trabajos14/domotica/domotica.shtml>

PFS GRATIS. [www.pdfgratis.org](http://www.pdfgratis.org)

ROMERO BLANCO, Carlos. GOMEZ PEREZ, Wilfrido. Optimización del sistema Domótico implementado en el Laboratorio FMS de la Escuela de Ingeniería Mecánica. Publicaciones UIS 2006.

SIEMENS. <http://support.automation.siemens.com/>.

Soporte Técnico De Siemens

# **ANEXOS**

## **ANEXO A. MARCO TEORICO**

### **LA DOMÓTICA**

Se entiende por Domótica, al conjunto de sistemas capaces de automatizar un recinto, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, que pueden estar integrados por medio de redes internas (LAN)<sup>3</sup> y externas de comunicación, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta generalidad, desde dentro y fuera del recinto. Se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un espacio.

Haciendo uso de la electricidad, la electrónica, la informática y las telecomunicaciones, la Domótica busca automatizar y ejercer control (apagar/encender, abrir/cerrar y regular etc.), sobre los recursos de un determinado espacio como la iluminación, climatización, persianas, puertas y ventanas, cerraduras, equipos electrónicos, suministro de agua, suministro de gas, suministro de aire, electricidad, etc.; todo esto, con el fin de administrar de manera eficiente los recursos, brindar seguridad a las instalaciones y comodidad a sus usuarios.

### **FUNCIONES BÁSICAS DE UN SISTEMA DOMÓTICO.**

Los elementos que representan la aplicación de un Sistema Domótico en un espacio o recinto suelen ser muy amplias; sin embargo, existen áreas de mayor interés las cuales han alcanzado un mayor desarrollo de aplicación como lo son, la gestión energética, la seguridad, las comunicaciones y el confort, entre otras.

---

<sup>3</sup> Red de Área Local

**a. Gestión energética.** Los sistemas Domótico permiten controlar el consumo de electricidad, gas y agua, por medio de la regulación de temperatura, gestión en el uso de equipos y administración de los recursos existentes.

**b. Seguridad.** Contempla tanto la protección de las personas como la de los bienes de un determinado lugar. Las prestaciones de seguridad que ofrecen los sistemas Domótico son altas, ya que integran tres campos que normalmente funcionan de manera independiente, como son la seguridad de los bienes (control de acceso, control de presencia), la seguridad de las personas (Alarmas de detección de incendios, Acceso a Cámaras IP) y el registro de incidentes y averías.

**c. Comunicaciones.** Consiste en los sistemas de comunicación con los que cuenta el recinto ya sea en forma remota por mando inalámbrico o de forma presencial, para lograr intercambiar datos entre los controladores, los sensores y actuadores y la interfaz hombre máquina (HMI).

**d. Confort.** Consiste en programaciones horarias o por medio de sensores de presencia que proporcionan una serie de comodidades, como pueden ser el control automático de los servicios de calefacción, agua caliente, refrigeración, iluminación, operación de maquinaria y la gestión de elementos como accesos, persianas, ventanas, riego automático, etc.

Para cumplir con todas estas funciones los sistemas Domótico usan una serie de dispositivos que pueden ser distribuidos por todo el espacio a controlar, en función de las necesidades de los usuarios directos. Un sistema Domótico cuenta con: sensores, actuadores y un controlador si el sistema es centralizado, si el control es distribuido, cada dispositivo opera de manera independiente.

## **FORMA DE OPERACIÓN.**

Un sistema Domótico dispondrá de una red de comunicación que permita la interconexión de una serie de equipos, a fin de obtener información sobre el entorno controlado y en base a ésta, realizar unas determinadas acciones sobre dicho entorno. Los elementos de campo (detectores, sensores, etc.), transmitirán las señales a una unidad central inteligente que trata y decodifica la información recibida. En función de dicha información y de una determinada programación, la unidad central dará la orden a los actuadores para que cumplan con una determinada tarea.

## **EL AUTÓMATA PROGRAMABLE.**

Los autómatas programables son máquinas secuenciales que ejecutan sucesivamente las instrucciones indicadas en el programa de usuario almacenado en su memoria, emitiendo órdenes o señales de mando a partir de las señales de entrada leídas de la planta o recinto a controlar (en el caso particular). Al detectarse cambios en dichas señales, el autómata reacciona según el programa previamente transferido hasta obtener las órdenes de salida necesarias. Esta secuencia se ejecuta continuamente para conseguir el control actualizado del proceso.

## **CAMPOS DE APLICACIÓN.**

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software, amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc., por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a, control de instalaciones, etc. Sus reducidas dimensiones, su montaje compacto, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos, etc., hace que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

- Espacio reducido
- Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- Procesos secuenciales.
- Maquinaria de procesos variables.
- Instalaciones de procesos complejos y amplios.
- Chequeo de programación de las partes del proceso.

**Ejemplos de aplicaciones generales:**

- Maniobra de máquinas
- Maquinaria industrial de plástico
- Máquinas transfer
- Maquinaria de embalajes
- Maniobra de instalaciones:
- Instalación de aire acondicionado, calefacción...
- Instalaciones de seguridad
- Señalización y control:
- ✓ Chequeo de programas
- ✓ Señalización del estado de procesos

**Ventajas e inconvenientes.** No todos los autómatas ofrecen las mismas ventajas sobre la lógica cableada; ello es debido, principalmente, a la variedad de modelos

existentes en el mercado y las innovaciones técnicas que surgen constantemente. Tales consideraciones llevan a referirse a las ventajas que proporciona un autómata de gama media.

#### **a. Ventajas**

- Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos debido a que:
  - ✓ No es necesario dibujar el esquema de contactos
  - ✓ La lista de materiales queda reducida, y al elaborar el presupuesto correspondiente eliminaremos parte del problema que supone el contar con diferentes proveedores, distintos plazos de entrega.
  - ✓ Posibilidad de realizar modificaciones sin cambiar el cableado ni añadir equipos.
  - ✓ Economía en el mantenimiento, aumentar la fiabilidad del sistema  
Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo autómata.
  - ✓ Menor tiempo para la puesta en funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo si se hiciera por lógica cableada.
  - ✓ Si por alguna razón la máquina queda fuera de servicio, el autómata sigue siendo útil para otra máquina o sistema de producción.

#### **b. Inconvenientes.**

- Conocimientos previos en:
  - Metodologías de programación y documentación.
  - Diseño de automatismos lógicos secuenciales.
  
- El costo inicial del autómata, sin embargo, actualmente existe una amplia gama de precios y especificaciones técnicas de PLC's y API, de modo que es

posible afirmar que según las características del automatismo que se desee atender, existirá un PLC o un API que cubra las expectativas planteadas.

### **MÓDULO DE PERIFERIA DESCENTRALIZADA.**

Si las entradas y salidas se encuentran a una distancia considerable del sistema de control de variables API, se requerirá un largo tendido de cables; por lo tanto, éste será complicado, costoso y se puede ver afectado por interferencias electromagnéticas. Para tales instalaciones, la mejor solución es emplear un sistema de periferia descentralizada, lo cual consiste de un módulo que agrupa las señales que están lejanas al controlado API para ser llevadas a este por medio de comunicación Ethernet, PROFINET, PROFIBUS, MPI entre otras.

### **SISTEMA DE CONTROL Y ADQUISICIÓN DE DATOS (SCADA).**

Un sistema de control y adquisición de datos (SCADA), es una aplicación software especialmente diseñada para trabajar sobre ordenadores encargados del control de la producción. Un sistema de control y adquisición de datos (SCADA), permite establecer comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.), para ejercer control sobre el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador, la cual es configurada por el usuario y puede ser modificada. Además, provee toda la información generada durante el proceso productivo a diversos usuarios.

### **Requisitos que debe cumplir un sistema de control y adquisición de datos (SCADA):**

- ✓ Deben ser sistemas de arquitecturas abiertas, capaces de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes del espacio automatizado.
- ✓ Deben comunicarse con total facilidad con el usuario.

- ✓ Deben ser una interfaz compacta, fácil de operar y amigable para el usuario.

Con estos requisitos el sistema de control y adquisición de datos (SCADA), se convierte en una herramienta esencial para organizar los procesos, permitiendo establecer estrategias avanzadas de gestión con respuestas inmediatas.

### **Estructura de un sistema de control y adquisición de datos (SCADA).**

Los módulos o bloques software que permiten a un sistema de control y adquisición de datos (SCADA) realizar las actividades de adquisición de datos, supervisión de las variables de proceso y control de la evolución del proceso se mencionan a continuación:

- **Configuración.** Permite al usuario definir el entorno de trabajo de su SCADA, adaptándolo a la aplicación particular que desea desarrollar.
- **Interfaz gráfica de operador.** Proporciona al operador las funciones de control y supervisión. El proceso se representa mediante gráficos almacenados en el ordenador de proceso y generados desde el editor incorporado en el SCADA o importados desde otra aplicación durante la configuración del paquete.
- **Módulo de proceso.** Ejecuta las acciones de mando previamente programadas a partir de los valores actuales de variables leídas.
- **Gestión y archivo de datos.** Se encarga del almacenamiento y procesamiento 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 el recinto automatizado y el componente hardware que soporta el SCADA, entre ésta y el resto de elementos informáticos de gestión.

### **Prestaciones que ofrece un SCADA.**

- ✓ 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 historiales de señales que pueden ser transferidos para su procesamiento sobre una hoja de cálculo.
- ✓ Creación de informes, avisos y documentación en general.
- ✓ Ejecución de programas, que modifican el control, o incluso anulan o modifican las tareas asociadas al autómeta, bajo ciertas condiciones.
- ✓ Con ellas se pueden desarrollar aplicaciones basadas en el PC, con captura de datos, análisis de señales, presentaciones en pantalla, envío de resultados a disco o impresora, control de actuadores, etc.

Además, todas estas acciones se llevan a cabo mediante un paquete de funciones que incluye zonas de programación en un lenguaje de uso general (Lenguaje C, Visual Basic, programación directa), lo cual confiere una potencia muy elevada y una gran versatilidad. Algunos SCADA ofrecen librerías de funciones para lenguajes de uso general que permiten personalizar de manera muy amplia la aplicación que desee realizarse con dicho SCADA.

### **INTERFAZ HOMBRE MAQUINA (HMI).**

Las interfaces básicas de usuario son aquellas que incluyen entes como menús, ventanas, teclado, que la computadora realiza, en general. Todos aquellos canales por los cuales se permite la comunicación entre el hombre y la computadora. La

idea fundamental en el concepto de interfaz es el de mediación, entre hombre y máquina. La interfaz es lo que facilita la comunicación, la interacción, entre dos sistemas de diferente naturaleza, típicamente el ser humano y una máquina como el computador.

Esto implica, además, que se trata de un sistema de traducción, ya que los dos lenguajes son diferentes: De una manera más técnica se define a Interfaz de usuario, como conjunto de componentes empleados por los usuarios para comunicarse con las computadoras. El usuario dirige el funcionamiento de la máquina mediante instrucciones, denominadas genéricamente entradas. Las entradas se introducen mediante diversos dispositivos, por ejemplo un teclado, y se convierten en señales electrónicas que pueden ser procesadas por la computadora. Estas señales se transmiten a través de circuitos conocidos como bus, y son coordinadas y controladas por la unidad de proceso central y por un soporte lógico conocido como sistema operativo. Una vez que la UPC ha ejecutado las instrucciones indicadas por el usuario, puede comunicar los resultados mediante señales electrónicas, o salidas, que se transmiten por el bus a uno o más dispositivos de salida, por ejemplo una impresora o un monitor.

## ANEXO B. TABLAS DE VARIABLE PARA STEP 7 (PLC) Y WINCC (SCADA)

**Tabla de variables para STEP 7 (PLC)**

SIMBOLO	DIRECCIÓN	COMENTARIO
Gavetero 10	E 0.0	Sensor que detecta el estado del Gavetero 10.
Gavetero 11	E 0.1	Sensor que detecta el estado del Gavetero 11.
Gavetero 8	E 0.2	Sensor que detecta el estado del Gavetero 8.
Gavetero 9	E 0.3	Sensor que detecta el estado del Gavetero 9.
Gavetero 6	E 0.4	Sensor que detecta el estado del Gavetero 6.
Gavetero 7	E 0.5	Sensor que detecta el estado del Gavetero 7.
Gavetero 5	E 0.6	Sensor que detecta el estado del Gavetero 5.
Puerta Norte	E 0.7	Sensor que detecta el estado del Puerta del Laboratorio Flexible.
Gavetero 1	E 1.0	Sensor que detecta el estado del Gavetero 1.
Gavetero 2	E 1.1	Sensor que detecta el estado del Gavetero 2.
Gavetero 4	E 1.2	Sensor que detecta el estado del Gavetero 4.
Gavetero 3	E 1.3	Sensor que detecta el estado del Gavetero 3.
Puerta *	E 1.4	Sensor que detecta el estado de la puerta que comunica el laboratorio de Aplicaciones Avanzadas y Flexible.
Puerta +	E 1.5	Sensor que detecta el estado de una de las puertas que comunica el laboratorio de Aplicaciones Avanzadas e Investigación y Desarrollo.
Puerta—	E 1.6	Sensor que detecta el estado de una de las puertas que comunica el laboratorio de Aplicaciones Avanzadas e Investigación y Desarrollo.
Puerta Sur	E 1.7	Sensor que detecta el estado del Puerta del Laboratorio de Investigación y Desarrollo.
Puerta Compresor	E 4.0	Sensor que detecta el estado del Puerta donde se encuentra instalado el compresor y el secador.

<b>SIMBOLO</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>COMENTARIO</b>
Cuarto de Mando	E 4.1	Sensor que detecta el estado del Puerta del cuarto de mando.
Panel Norte	E 4.2	Sensor que detecta el estado del Puerta del panel del laboratorio Flexible.
Panel Sur	E 4.3	Sensor que detecta el estado del Puerta del panel del laboratorio de Investigación y Desarrollo.
Sala Servidores	E 4.4	Sensor que detecta el estado del Puerta de la sala de Servidores.
Sensor 1	E 4.5	Sensor que detecta posibles intrusiones al laboratorio Flexible en horarios no establecidos.
Sensor 2	E 4.6	Sensor que detecta posibles intrusiones al laboratorio Flexible en horarios no establecidos.
Sensor 3	E 4.7	Sensor que detecta posibles intrusiones al laboratorio de Aplicaciones Avanzadas en horarios no establecidos.
Sensor 4	E 5.0	Sensor que detecta posibles intrusiones al laboratorio de Investigación y Desarrollo en horarios no establecidos.
Sensor Humo 1	E 5.2	Sensor que detecta posibles conatos de incendio en el laboratorio Flexible.
Sensor Humo 2	E 5.3	Sensor que detecta posibles conatos de incendio en el laboratorio Flexible.
Sensor Humo 3	E 5.4	Sensor que detecta posibles conatos de incendio en el laboratorio Flexible.
Sensor Humo 4	E 5.5	Sensor que detecta posibles conatos de incendio en el laboratorio Investigación y Desarrollo.
Sensor Humo 5	E 5.6	Sensor que detecta posibles conatos de incendio en el laboratorio de Aplicaciones Avanzadas.
Vigilante de Tensión	E 5.7	Señal la cual detecta posibles fluctuaciones de voltaje.

SIMBOLO	DIRECCIÓN	COMENTARIO
<b>Módulo de periferia descentralizada ET 200S</b>		
Gavetero 846	E 2.0	Sensor que detecta el estado del Gavetero 846.
Gavetero 712	E 2.1	Sensor que detecta el estado del Gavetero 712.
Gavetero 891	E 3.0	Sensor que detecta el estado del Gavetero 891.
Gavetero 875	E 3.1	Sensor que detecta el estado del Gavetero 875.
Gavetero 980	E 6.0	Sensor que detecta el estado del Gavetero 980.
Gavetero 805	E 6.1	Sensor que detecta el estado del Gavetero 805.
Gavetero 795	E 7.0	Sensor que detecta el estado del Gavetero 795.
Gavetero 961	E 7.1	Sensor que detecta el estado del Gavetero 961.
KM1	A 0.0	Señal que energiza la toma de la red trifásica para los motores de 2Hp (Lab. Flexible).
KM2	A 0.1	Señal que energiza la toma de la red trifásica para los motores de 2Hp (Lab. Flexible).
KM3	A 0.2	Señal que energiza la toma de la red trifásica para los motores de 2Hp (Lab. Flexible).
KM4	A 0.3	Señal que energiza la toma de la red trifásica para los motores de 2Hp (Lab. Flexible).
KM5	A 0.4	Señal que energiza la toma de la red trifásica para los motores de 2Hp (Lab. Flexible).
KM6	A 0.5	Señal que energiza la toma de la red trifásica para los motores de 2Hp (Lab. Aplicaciones Avanzadas).
KM7	A 0.6	Señal que energiza la toma de la red trifásica para los motores de 2Hp (Lab. Aplicaciones Avanzadas).
KM8	A 0.7	Señal que energiza la toma de la red trifásica para los motores de 2Hp (Lab. Aplicaciones Avanzadas).

<b>SIMBOLO</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>COMENTARIO</b>
KM9	A 1.0	Señal que energiza la toma de la red trifásica para los motores de 2Hp (Lab Aplicaciones Avanzadas).
Aire SCADA	A 1.1	Señal para energizar el Aire del laboratorio de Aplicaciones Avanzadas.
Aire Sur	A 1.2	Señal para energizar el Aire del laboratorio de Investigación de Desarrollo.
Protección Total	A 1.7	Señal con la cual se activa la protección del interruptor termomagnético principal.
Puerta Norte 12V	A 4.6	Señal para abrir la puerta del laboratorio Flexible.
Puerta Sur 12V	A 4.7	Señal para abrir la puerta del laboratorio de Investigación y Desarrollo.
SSR1	A 5.0	Señal para habilitar la red no regulada (Lab. Investigación y Desarrollo).
SSR2	A 5.1	Señal para habilitar la red no regulada (Lab. Investigación y Desarrollo).
SSR3	A 5.2	Señal para habilitar la red no regulada (Lab. Aplicaciones Avanzadas).
SSR4	A 5.3	Señal para habilitar la red no regulada (Lab. Aplicaciones Avanzadas).
SSR5	A 5.4	Señal para habilitar la red no regulada (Lab. Flexible).
SSR6	A 5.5	Señal para habilitar la red no regulada (Lab. Flexible).
Luces Sur	A 5.7	Señal para energizar las luces del laboratorio de Investigación y Desarrollo.
Luces Norte	A 8.0	Señal para energizar las luces del laboratorio Flexible.
Luces SCADA	A 8.1	Señal para energizar las luces de Aplicaciones Avanzadas.
Aire Norte	A 8.3	Señal para energizar el Aire del laboratorio Flexible.
Sirena 1	A 8.4	Señal para energizar la sirena N° 1.
Sirena 2	A 8.5	Señal para energizar la sirena N° 2.
Baliza Roja	A 9.3	Señal para energizar la luz roja de la baliza.
Baliza Amarilla	A 9.4	Señal para energizar la luz amarilla de la baliza.
Baliza Verde	A 9.5	Señal para energizar la luz verde de la baliza.

<b>SIMBOLO</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>COMENTARIO</b>
Gavetero 5 _ Marca	M 0.0	Marca para verificar el estado del gavetero N°5 en el sistema SCADA.
Gavetero 6 _ Marca	M 0.1	Marca para verificar el estado del gavetero N°6 en el sistema SCADA.
Gavetero 7 _ Marca	M 0.2	Marca para verificar el estado del gavetero N°7 en el sistema SCADA.
Gavetero 8 _ Marca	M 0.3	Marca para verificar el estado del gavetero N°8 en el sistema SCADA.
Gavetero 9 _ Marca	M 0.4	Marca para verificar el estado del gavetero N°9 en el sistema SCADA.
Gavetero 10 _ Marca	M 0.5	Marca para verificar el estado del gavetero N°10 en el sistema SCADA.
Gavetero 11 _ Marca	M 0.6	Marca para verificar el estado del gavetero N°11 en el sistema SCADA.
Puerta— _ Marca	M 0.7	Marca para verificar el estado de la puerta que comunica el laboratorio de Investigación y desarrollo con el laboratorio de Aplicaciones Avanzadas en el sistema SCADA.
Puerta + _ Marca	M 1.0	Marca para verificar el estado de la puerta que comunica el laboratorio de Investigación y desarrollo con el laboratorio de Aplicaciones Avanzadas en el sistema SCADA.
Puerta * _ Marca	M 1.1	Marca para verificar el estado de la puerta que comunica el laboratorio Flexible con el laboratorio de Aplicaciones Avanzadas en el sistema SCADA.
Puerta Norte _ Marca	M 1.2	Marca para verificar el estado de la puerta de acceso del laboratorio Flexible en el sistema SCADA.
Puerta Sur_ Marca	M 1.3	Marca para verificar el estado de la puerta de acceso del laboratorio de Investigación y Desarrollo en el sistema SCADA.
Panel Norte_ Marca	M 1.4	Marca para verificar el estado de la puerta del panel del laboratorio Flexible en el sistema SCADA.
Panel Sur_ Marca	M 1.5	Marca I para verificar el estado de la puerta del panel del laboratorio de Investigación y Desarrollo en el sistema SCADA.
Luces Norte_ Marca	M 1.6	Marca para verificar el estado de las luces del laboratorio Flexible en el sistema SCADA

<b>SIMBOLO</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>COMENTARIO</b>
Luces SCADA_ Marca	M 1.7	Marca para verificar el estado de las luces del laboratorio de Aplicaciones Avanzadas en el sistema SCADA
Aire Sur _ Marca	M 2.0	Marca para verificar el estado del aire acondicionado del laboratorio de Investigación y Desarrollo en el sistema SCADA
Aire SCADA _ Marca	M 2.1	Marca para verificar el estado del aire acondicionado del laboratorio de Aplicaciones Avanzadas en el sistema SCADA
Aire Norte _ Marca	M 2.2	Marca para verificar el estado del aire acondicionado del laboratorio Flexible en el sistema SCADA
Baliza Roja _ Marca	M 2.3	Marca para verificar el estado del color rojo de la baliza en el sistema SCADA.
Baliza Amarilla _ Marca	M 2.4	Marca para verificar el estado del color amarillo de la baliza en el sistema SCADA.
Baliza Verde _ Marca	M 2.5	Marca para verificar el estado del color verde de la baliza en el sistema SCADA.
Puerta Norte 12 V _ Marca	M 2.6	Marca para verificar si se energizo el circuito de 12V de la puerta del laboratorio Flexible en el sistema SCADA.
Sensor 1 _ Marca	M 2.7	Marca para verificar el estado del sensor de movimiento N°1 en el sistema SCADA
Sensor 2 _ Marca	M 3.0	Marca para verificar el estado del sensor de movimiento N°2 en el sistema SCADA
Sensor 3 _ Marca	M 3.1	Marca para verificar el estado del sensor de movimiento N°3 en el sistema SCADA
Sensor 4 _ Marca	M 3.2	Marca para verificar el estado del sensor de movimiento N°4 en el sistema SCADA
Sensor Humo 1 _ Marca	M 3.3	Marca para verificar el estado del sensor de humo N°1 en el sistema SCADA

<b>SIMBOLO</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>COMENTARIO</b>
Sensor Humo 2 _ Marca	M 3.4	Marca para verificar el estado del sensor de humo N°2 en el sistema SCADA
Sensor Humo 3 _ Marca	M 3.5	Marca para verificar el estado del sensor de humo N°3 en el sistema SCADA
Sensor Humo 4 _ Marca	M 3.6	Marca para verificar el estado del sensor de humo N°4 en el sistema SCADA
Sensor Humo 5 _ Marca	M 3.7	Marca para verificar el estado del sensor de humo N°5 en el sistema SCADA
Puerta Compresor	M 4.0	Marca para verificar el estado de la puerta del cuarto del compresor en el sistema SCADA
Cuarto Mando	M 4.1	Marca para verificar el estado de la puerta del cuarto de mando en el sistema SCADA
Sala CAD	M 4.2	Marca para verificar el estado de la puerta de la sala de servidores en el sistema SCADA
Sirena 1	M 4.3	Marca para verificar el estado de la sirena N°1 en el sistema SCADA
Sirena 2	M 4.4	Marca para verificar el estado de la sirena N°2 en el sistema SCADA
Gavetero 1 _ Marca	M 4.5	Marca para verificar el estado del gavetero N°1 en el sistema SCADA
Gavetero 2 _ Marca	M 4.6	Marca para verificar el estado del gavetero N°2 en el sistema SCADA
Gavetero 3 _ Marca	M 4.7	Marca para verificar el estado del gavetero N°3 en el sistema SCADA
Puerta Sur 12 V_ Marca	M 5.0	Marca para verificar si se energizo el circuito de 12V de la puerta del laboratorio de Investigación y Desarrollo en el sistema SCADA.
Gavetero 4 _ Marca	M 5.1	Marca para verificar el estado del gavetero N°4 en el sistema SCADA
KM1 _ Marca	M 5.2	Marca para verificar el estado del contactor KM1 en el sistema SCADA
KM2 Compresor _ Marca	M 5.3	Marca para verificar el estado del contactor KM2 en el sistema SCADA
Luces Sur _ Marca	M 5.4	Marca para verificar el estado de las luces del laboratorio de

<b>SIMBOLO</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>COMENTARIO</b>
		Investigación y Desarrollo en el sistema SCADA
KM3 _ Marca	M 5.5	Marca para verificar el estado del contactor KM3 en el sistema SCADA
KM4 _ Marca	M 5.6	Marca para verificar el estado del contactor KM4 en el sistema SCADA
KM5 _ Marca	M 5.7	Marca para verificar el estado del contactor KM5 en el sistema SCADA
KM6 _ Marca	M 6.0	Marca para verificar el estado del contactor KM6 en el sistema SCADA
KM7 _ Marca	M 6.1	Marca para verificar el estado del contactor KM7 en el sistema SCADA
KM8 _ Marca	M 6.2	Marca para verificar el estado del contactor KM8 en el sistema SCADA
KM9 _ Marca	M 6.3	Marca para verificar el estado del contactor KM9 en el sistema SCADA
<b>Módulo de periferia descentralizada ET 200S</b>		
Gavetero 846 _ Marca	M 6.4	Marca para verificar el estado del gavetero N°846 en el sistema SCADA
Gavetero 712 _ Marca	M 6.5	Marca para verificar el estado del gavetero N°712 en el sistema SCADA
Gavetero 891 _ Marca	M 6.6	Marca para verificar el estado del gavetero N°891 en el sistema SCADA
Gavetero 875 _ Marca	M 6.7	Marca para verificar el estado del gavetero N°875 en el sistema SCADA
Gavetero 980 _ Marca	M 7.0	Marca para verificar el estado del gavetero N°980 en el sistema SCADA
Gavetero 805 _ Marca	M 7.1	Marca para verificar el estado del gavetero N°805 en el sistema SCADA
Gavetero 795 _ Marca	M 7.2	Marca para verificar el estado del gavetero N°795 en el sistema SCADA
Gavetero 961 _ Marca	M 7.3	Marca para verificar el estado del gavetero N°961 en el sistema SCADA
SSR1 _ Marca	M 7.4	Marca para verificar el estado del relé de estado sólido SSR1
SSR2 _ Marca	M 7.5	Marca para verificar el estado del relé de estado sólido SSR2
SSR3 _ Marca	M 7.6	Marca para verificar el estado del relé de estado sólido SSR3
SSR4 _ Marca	M 7.7	Marca para verificar el estado del relé de estado sólido SSR4
SSR5 _ Marca	M 8.0	Marca para verificar el estado del relé de estado sólido SSR5
SSR6 _ Marca	M 8.1	Marca para verificar el estado del relé de estado sólido SSR6
Hora entrada _ Marca	M 60.0	Se almacena el valor del resultado de la comparación de la hora de entrada.

<b>SIMBOLO</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>COMENTARIO</b>
Hora salida _Marca	M 60.1	Se almacena el valor del resultado de la comparación de la hora de salida.
	MW 121	Palabra para almacenar el error de consulta del SFC 1
Fecha Actual _Marca	MW 150	Palabra que almacena la fecha actual interna del API.
Hora actual _Marca	MD 152	Doble palabra que almacena la hora actual interna del API
Fecha inicio_ Marca	MW 156	Palabra que almacena la fecha de inicio para la programación del automático de luces del Laboratorio Aplicaciones Avanzadas.
Hora Inicio _ Marca	MD 158	Doble palabra que almacena la hora de inicio para la programación del automático de luces del Laboratorio Aplicaciones Avanzadas.
Fecha finalización_ Marca	MW 162	Palabra que almacena la fecha de finalización para la programación del automático de luces del Laboratorio Aplicaciones Avanzadas.
Hora finalización _ Marca	MD 164	Palabra que almacena la hora de finalización para la programación del automático de luces del Laboratorio Aplicaciones
	M 60.2	Marca de consulta de estado para el encendido.

**Tabla de Variables para WINCC (SCADA)**

<b>SIMBOLO</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>COMENTARIO</b>
Aire_Sur	M 2.0	Activación de aire Sur
Aire_Scada	M 2.1	Activación de aire Norte
Aire_Norte	M 2.2	Activación de aire Scada
Luz_Norte	M 1.6	Activación de luz Norte
Luz_Scada	M 1.7	Activación de luz Scada
Luz_Sur	M 5.4	Activación de luz Sur
Luz_Norte_Salida	A 0.8	Forzar estado de imagen en WinCC
Luz_Scada_Salida	A 8.1	Forzar estado de imagen en WinCC
Luz_Sur_Salida	A 5.7	Forzar estado de imagen en WinCC
Aire_Sur_Salida	A 1.2	Forzar estado de imagen en WinCC
Aire_Norte_Salida	A 8.3	Forzar estado de imagen en WinCC
Aire_Scada_Salida	A 1.1	Forzar estado de imagen en WinCC
Puerta_Norte_12V	M 2.6	Abrir puerta Norte
Puerta_Sur_12V	M 5.0	Abrir puerta Sur
Energizar_Compresor	M 5.3	Energizar Compresor
Energizar_Compresor_Salida	A 0.1	Estado Energizado del Compresor
KM1	M 5.2	Marca para energizar el contactor N° KM1
KM3	M 5.5	Marca para energizar el contactor N° KM3
KM4	M 5.6	Marca para energizar el contactor N° KM4
KM5	M 5.7	Marca para energizar el contactor N° KM5
KM6	M 6.0	Marca para energizar el contactor N° KM6
KM7	M 6.1	Marca para energizar el contactor N° KM7
KM8	M 6.2	Marca para energizar el contactor N° KM8

<b>SIMBOLO</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>COMENTARIO</b>
KM9	M 6.3	Marca para energizar el contactor N° KM9
KM1_Salida	A 0.0	Marca para verificar el estado del contactor KM1 en el sistema SCADA
KM3_Salida	A 0.2	Marca para verificar el estado del contactor KM3 en el sistema SCADA
KM4_Salida	A 0.3	Marca para verificar el estado del contactor KM4 en el sistema SCADA
KM5_Salida	A 0.4	Marca para verificar el estado del contactor KM5 en el sistema SCADA
KM6_Salida	A 0.5	Marca para verificar el estado del contactor KM6 en el sistema SCADA
KM7_Salida	A 0.6	Marca para verificar el estado del contactor KM7 en el sistema SCADA
KM8_Salida	A 0.7	Marca para verificar el estado del contactor KM8 en el sistema SCADA
KM9_Salida	A 1.0	Marca para verificar el estado del contactor KM9 en el sistema SCADA
SSR1	M 7.4	Marca para energizar el relé de estado sólido SSR1
SSR2	M 7.5	Marca para energizar el relé de estado sólido SSR2
SSR3	M 7.6	Marca para energizar el relé de estado sólido SSR3
SSR4	M 7.7	Marca para energizar el relé de estado sólido SSR4
SSR5	M 8.0	Marca para energizar el relé de estado sólido SSR5
SSR6	M 8.1	Marca para energizar el relé de estado sólido SSR6
SSR1_Salida	A 5.0	Marca para verificar el estado del relé solido SSR1 en el sistema SCADA
SSR2_Salida	A 5.1	Marca para verificar el estado del relé solido SSR2 en el sistema

SIMBOLO	DIRECCIÓN	COMENTARIO
		SCADA
SSR3_Salida	A 5.2	Marca para verificar el estado del relé solido SSR3 en el sistema SCADA
SSR4_Salida	A 5.3	Marca para verificar el estado del relé solido SSR4 en el sistema SCADA
SSR5_Salida	A 5.4	Marca para verificar el estado del relé solido SSR5 en el sistema SCADA
SSR6_Salida	A 5.5	Marca para verificar el estado del relé solido SSR6 en el sistema SCADA
Cuarto_Mando	E 4.1	Observa el estado de la puerta del cuarto de mando Abierta/Cerrada
Cuarto_Mando_Salida	M 4.1	Indica el estado de la puerta del cuarto de mando Abierta/Cerrada
Sala_Cad	E 4.4	Observa el estado de la puerta del cuarto de servidores Abierta/Cerrada
Sala_Cad_Salida	M 4.2	Indica el estado de la puerta del cuarto de servidores Abierta/Cerrada
Puerta_Norte	E 0.7	Observa el estado de la puerta de acceso Norte Abierta/Cerrada
Puerta_Norte_Salida	M 1.2	Indica el estado de la puerta de acceso Norte Abierta/Cerrada
Puerta_Sur	E 1.7	Observa el estado de la puerta de acceso Sur Abierta/Cerrada
Puerta_Sur_Salida	M 1.3	Indica el estado de la puerta de acceso Sur Abierta/Cerrada
Puerta_Asterisco	E 1.4	Observa el estado de la puerta divisora Lab Aplicaciones y Flexible Abierta/Cerrada
Puerta_Asterisco_Salida	M 1.1	Indica el estado de la puerta divisora Lab Aplicaciones y Flexible Abierta/Cerrada
Puerta_Menos	E 1.6	Observa el estado de la puerta divisora Lab Aplicaciones y de Investigación Abierta/Cerrada

<b>SIMBOLO</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>COMENTARIO</b>
Puerta_Menos_Salida	M 0.7	Indica el estado de la puerta divisora Lab Aplicaciones y de Investigación Abierta/Cerrada
Puerta_Mas	E 1.5	Observa el estado de la puerta divisora Lab Aplicaciones y de Investigación Abierta/Cerrada
Puerta_Mas_Salida	M 1.0	Indica el estado de la puerta divisora Lab Aplicaciones y de Investigación Abierta/Cerrada
Gavetero1	E 1.0	Señal que indica el estado del gavetero N°1
Gavetero1_Salida	M 4.5	Marca para visualizar el estado del gavetero N°1 en el sistema SCADA
Gavetero2	E 1.1	Señal que indica el estado del gavetero N°2
Gavetero2_Salida	M 4.6	Marca para visualizar el estado del gavetero N°2 en el sistema SCADA
Gavetero3	E 1.3	Señal que indica el estado del gavetero N°3
Gavetero3_Salida	M 4.7	Marca para visualizar el estado del gavetero N°3 en el sistema SCADA
Gavetero4	E 1.2	Señal que indica el estado del gavetero N°4
Gavetero4_Salida	M 5.1	Marca para visualizar el estado del gavetero N°4 en el sistema SCADA
Gavetero5	E 0.6	Señal que indica el estado del gavetero N°5
Gavetero5_Salida	M 0.0	Marca para visualizar el estado del gavetero N°5 en el sistema SCADA
Gavetero6	E 0.4	Señal que indica el estado del gavetero N°6
Gavetero6_Salida	M 0.1	Marca para visualizar el estado del gavetero N°6 en el sistema SCADA
Gavetero7	E 0.5	Señal que indica el estado del gavetero N°7
Gavetero7_Salida	M 0.2	Marca para visualizar el estado del gavetero N°7 en el sistema

SIMBOLO	DIRECCIÓN	COMENTARIO
		SCADA
Gavetero8	E 0.2	Señal que indica el estado del gavetero N°8
Gavetero8_Salida	M 0.3	Marca para visualizar el estado del gavetero N°8 en el sistema SCADA
Gavetero9	E 0.3	Señal que indica el estado del gavetero N°9
Gavetero9_Salida	M 0.4	Marca para visualizar el estado del gavetero N°9 en el sistema SCADA
Gavetero10	E 0.0	Señal que indica el estado del gavetero N°10
Gavetero10_Salida	M 0.5	Marca para visualizar el estado del gavetero N°10 en el sistema SCADA
Gavetero11	E 0.1	Señal que indica el estado del gavetero N°11
Gavetero11_Salida	M 0.6	Marca para visualizar el estado del gavetero N°11 en el sistema SCADA
<b>Módulo de periferia descentralizada ET 200S</b>		
Gavetero 846	E 2.0	Señal que indica el estado del gavetero N°846
Gavetero 846_Salida	M 6.4	Marca para visualizar el estado del gavetero N°846 en el sistema SCADA
Gavetero 712	E 2.1	Señal que indica el estado del gavetero N°712
Gavetero 712 _Salida	M 6.5	Marca para visualizar el estado del gavetero N°712 en el sistema SCADA
Gavetero 891 _	E 3.0	Señal que indica el estado del gavetero N°891
Gavetero 891 _Salida	M 6.6	Marca para visualizar el estado del gavetero N°891 en el sistema SCADA
Gavetero 875	E 3.1	Señal que indica el estado del gavetero N°875
Gavetero 875 _Salida	M 6.7	Marca para visualizar el estado del gavetero N°875 en el sistema

<b>SIMBOLO</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>COMENTARIO</b>
		SCADA
Gavetero 980 _	E 6.0	Señal que indica el estado del gavetero N°980
Gavetero 980 _Salida	M 7.0	Marca para visualizar el estado del gavetero N°980 en el sistema SCADA
Gavetero 805 _	E 6.1	Señal que indica el estado del gavetero N°805
Gavetero 805 _Salida	M 7.1	Marca para visualizar el estado del gavetero N°805 en el sistema SCADA
Gavetero 795 _	E 7.0	Señal que indica el estado del gavetero N°795
Gavetero 795 _Salida	M 7.2	Marca para visualizar el estado del gavetero N°795 en el sistema SCADA
Gavetero 961	E 7.1	Señal que indica el estado del gavetero N°961
Gavetero 961 _Salida	M 7.3	Marca para visualizar el estado del gavetero N°961 en el sistema SCADA
E 0.0	M 40.0	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E0.0 del API en el sistema SCADA
E 0.1	M 40.1	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E0.1 del API en el sistema SCADA
E 0.2	M 40.2	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E0.2 del API en el sistema SCADA
E 0.3	M 40.3	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E0.3 del API en el sistema SCADA
E 0.4	M 40.4	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E0.4 del API en el sistema SCADA
E 0.5	M 40.5	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E0.5 del API en el sistema SCADA
E 0.6	M 40.6	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E0.6 del API

SIMBOLO	DIRECCIÓN	COMENTARIO
		en el sistema SCADA
E 0.7	M 40.7	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E0.7 del API en el sistema SCADA
A 0.0	M 41.0	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A0.0 del API en el sistema SCADA
A 0.1	M 41.1	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A0.1 del API en el sistema SCADA
A 0.2	M 41.2	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A0.2 del API en el sistema SCADA
A 0.3	M 41.3	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A0.3 del API en el sistema SCADA
A 0.4	M 41.4	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A0.4 del API en el sistema SCADA
A 0.5	M 41.5	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A0.5 del API en el sistema SCADA
A 0.6	M 41.6	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A0.6 del API en el sistema SCADA
A 0.7	M 41.7	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A0.7 del API en el sistema SCADA
E 4.0	M 42.0	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E4.0 del API en el sistema SCADA
E 4.1	M 42.1	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E4.1 del API en el sistema SCADA
E 4.2	M 42.2	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E4.2 del API en el sistema SCADA
E 4.3	M 42.3	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E4.3 del API

SIMBOLO	DIRECCIÓN	COMENTARIO
		en el sistema SCADA
E 4.4	M 42.4	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E4.4 del API en el sistema SCADA
E 4.5	M 42.5	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E4.5 del API en el sistema SCADA
E 4.6	M 42.6	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E4.6 del API en el sistema SCADA
E 4.7	M 42.7	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E4.7 del API en el sistema SCADA
A 4.0	M 43.0	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A4.0 del API en el sistema SCADA
A 4.1	M 43.1	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A4.1 del API en el sistema SCADA
A 4.2	M 43.2	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A4.2 del API en el sistema SCADA
A 4.3	M 43.3	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A4.3 del API en el sistema SCADA
A 4.4	M 43.4	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A4.4 del API en el sistema SCADA
A 4.5	M 43.5	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A4.5 del API en el sistema SCADA
A 4.6	M 43.6	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A4.6 del API en el sistema SCADA
A 4.7	M 43.7	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A4.7 del API en el sistema SCADA
E 1.0	M 44.0	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E1.0 del API

<b>SIMBOLO</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>COMENTARIO</b>
		en el sistema SCADA
E 1.1	M 44.1	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E1.1 del API en el sistema SCADA
E 1.2	M 44.2	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E1.2 del API en el sistema SCADA
E 1.3	M 44.3	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E1.3 del API en el sistema SCADA
E 1.4	M 44.4	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E1.4 del API en el sistema SCADA
E 1.5	M 44.5	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E1.5 del API en el sistema SCADA
E 1.6	M 44.6	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E1.6 del API en el sistema SCADA
E 1.7	M 44.7	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E1.7 del API en el sistema SCADA
A 1.0	M 45.0	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A1.0 del API en el sistema SCADA
A 1.1	M 45.1	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A1.1 del API en el sistema SCADA
A 1.2	M 45.2	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A1.2 del API en el sistema SCADA
A 1.3	M 45.3	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A1.3 del API en el sistema SCADA
A 1.4	M 45.4	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A1.4 del API en el sistema SCADA
A 1.5	M 45.5	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A1.5 del API

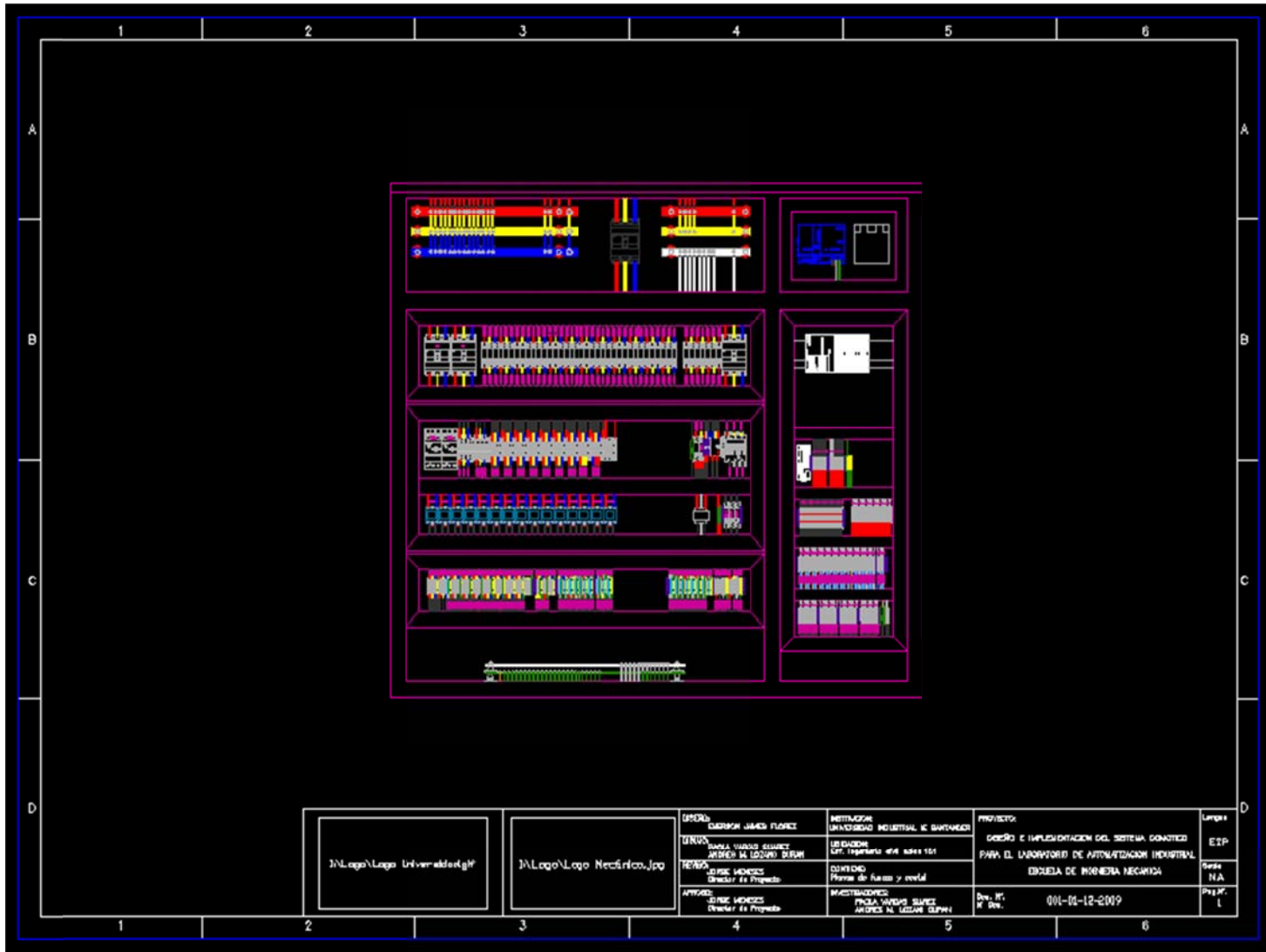
SIMBOLO	DIRECCIÓN	COMENTARIO
		en el sistema SCADA
A 1.6	M 45.6	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A1.6 del API en el sistema SCADA
A 1.7	M 45.7	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A1.7 del API en el sistema SCADA
E5.0	M 46.0	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E5.0 del API en el sistema SCADA
E 5.1	M 46.1	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E5.1 del API en el sistema SCADA
E 5.2	M 46.2	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E5.2 del API en el sistema SCADA
E 5.3	M 46.3	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E5.3 del API en el sistema SCADA
E 5.4	M 46.4	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E5.4 del API en el sistema SCADA
E 5.5	M 46.5	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E5.5 del API en el sistema SCADA
E 5.6	M 46.6	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E5.6 del API en el sistema SCADA
E 5.7	M 46.7	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E5.7 del API en el sistema SCADA
A 5.0	M 47.0	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A5.0 del API en el sistema SCADA
A 5.1	M 47.1	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A5.1 del API en el sistema SCADA
A 5.2	M 47.2	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A5.2 del API

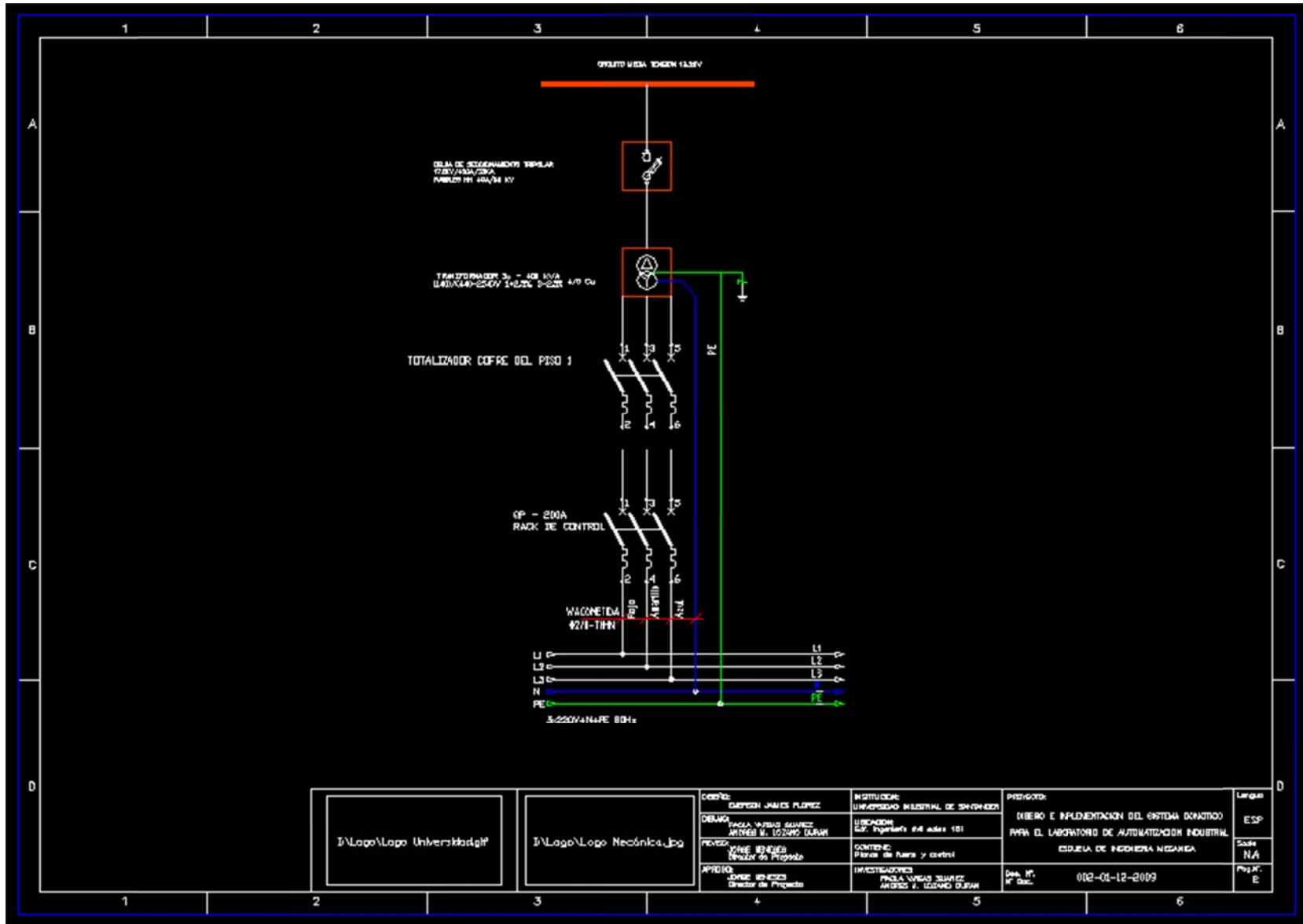
<b>SIMBOLO</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>COMENTARIO</b>
		en el sistema SCADA
A 5.3	M 47.3	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A5.3 del API en el sistema SCADA
A 5.4	M 47.4	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A5.4 del API en el sistema SCADA
A 5.5	M 47.5	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A5.5 del API en el sistema SCADA
A 5.6	M 47.6	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A5.6 del API en el sistema SCADA
A 5.7	M 47.7	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A5.7 del API en el sistema SCADA
E8.0	M 48.0	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E8.0 del API en el sistema SCADA
E 8.1	M 48.1	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E8.1 del API en el sistema SCADA
E 8.2	M 48.2	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E8.2 del API en el sistema SCADA
E 8.3	M 48.3	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E8.3 del API en el sistema SCADA
E 8.4	M 48.4	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E8.4 del API en el sistema SCADA
E 8.5	M 48.5	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E8.5 del API en el sistema SCADA
E 8.6	M 48.6	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E8.6 del API en el sistema SCADA
E 8.7	M 48.7	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E8.7 del API

SIMBOLO	DIRECCIÓN	COMENTARIO
		en el sistema SCADA
E9.0	M 49.0	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E9.0 del API en el sistema SCADA
E 9.1	M 49.1	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E9.1 del API en el sistema SCADA
E 9.2	M 49.2	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E9.2 del API en el sistema SCADA
E 9.3	M 49.3	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E9.3 del API en el sistema SCADA
E 9.4	M 49.4	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E9.4 del API en el sistema SCADA
E 9.5	M 49.5	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E9.5 del API en el sistema SCADA
E 9.6	M 49.6	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E9.6 del API en el sistema SCADA
E 9.7	M 49.7	Marca para visualizar el estado de la señal de entrada E9.7 del API en el sistema SCADA
A 8.0	M 50.0	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A8.0 del API en el sistema SCADA
A 8.1	M 50.1	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A8.1 del API en el sistema SCADA
A 8.2	M 50.2	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A8.2 del API en el sistema SCADA
A 8.3	M 50.3	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A8.3 del API en el sistema SCADA
A 8.4	M 50.4	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A8.4 del API

SIMBOLO	DIRECCIÓN	COMENTARIO
		en el sistema SCADA
A 8.5	M 50.5	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A8.5 del API en el sistema SCADA
A 8.6	M 50.6	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A8.6 del API en el sistema SCADA
A 8.7	M 50.7	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A8.7 del API en el sistema SCADA
A 9.0	M 51.0	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A9.0 del API en el sistema SCADA
A 9.1	M 51.1	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A9.1 del API en el sistema SCADA
A 9.2	M 51.2	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A9.2 del API en el sistema SCADA
A 9.3	M 51.3	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A9.3 del API en el sistema SCADA
A 9.4	M 51.4	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A9.4 del API en el sistema SCADA
A 9.5	M 51.5	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A9.5 del API en el sistema SCADA
A 9.6	M 51.6	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A9.6 del API en el sistema SCADA
A 9.7	M 51.7	Marca para visualizar el estado de la señal de salida A9.7 del API en el sistema SCADA

## ANEXO C. PLANOS ELECTRICOS





I:\Logo\Logo Universidadglf

I:\Logo\Logo Mecónica\_bq

COORDINADOR:  
DIEGO JAVIER FLORES

DEBIDO:  
PAOLA VARGAS SUAREZ  
ARREBO Y LEONARDO DURAN

REVISOR:  
JOSÉ BENECÍ  
Director de Proyecto

APROBADO:  
JOSÉ BENECÍ  
Director de Proyecto

INSTITUCIÓN:  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SINCELEJO

UBICACIÓN:  
CALLE 100 No. 151

CONTENIDO:  
Plano de fuerza y control

INVESTIGADORES:  
PAOLA VARGAS SUAREZ  
ARREBO Y LEONARDO DURAN

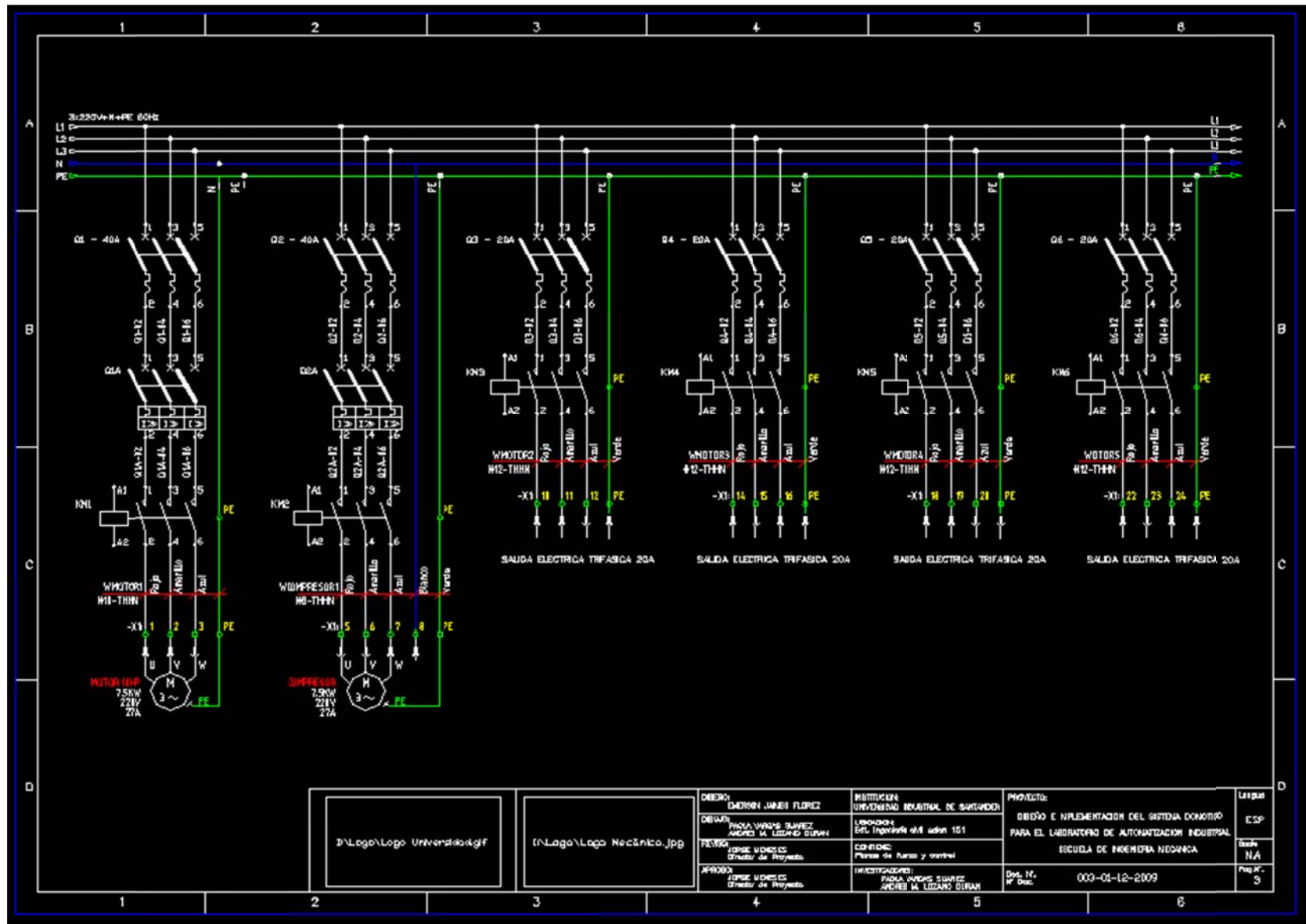
PROYECTO:  
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DINÁMICO  
PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

FECHA DE ELABORACIÓN:  
002-01-12-2009

Lugar:  
ESP

Sede:  
NA

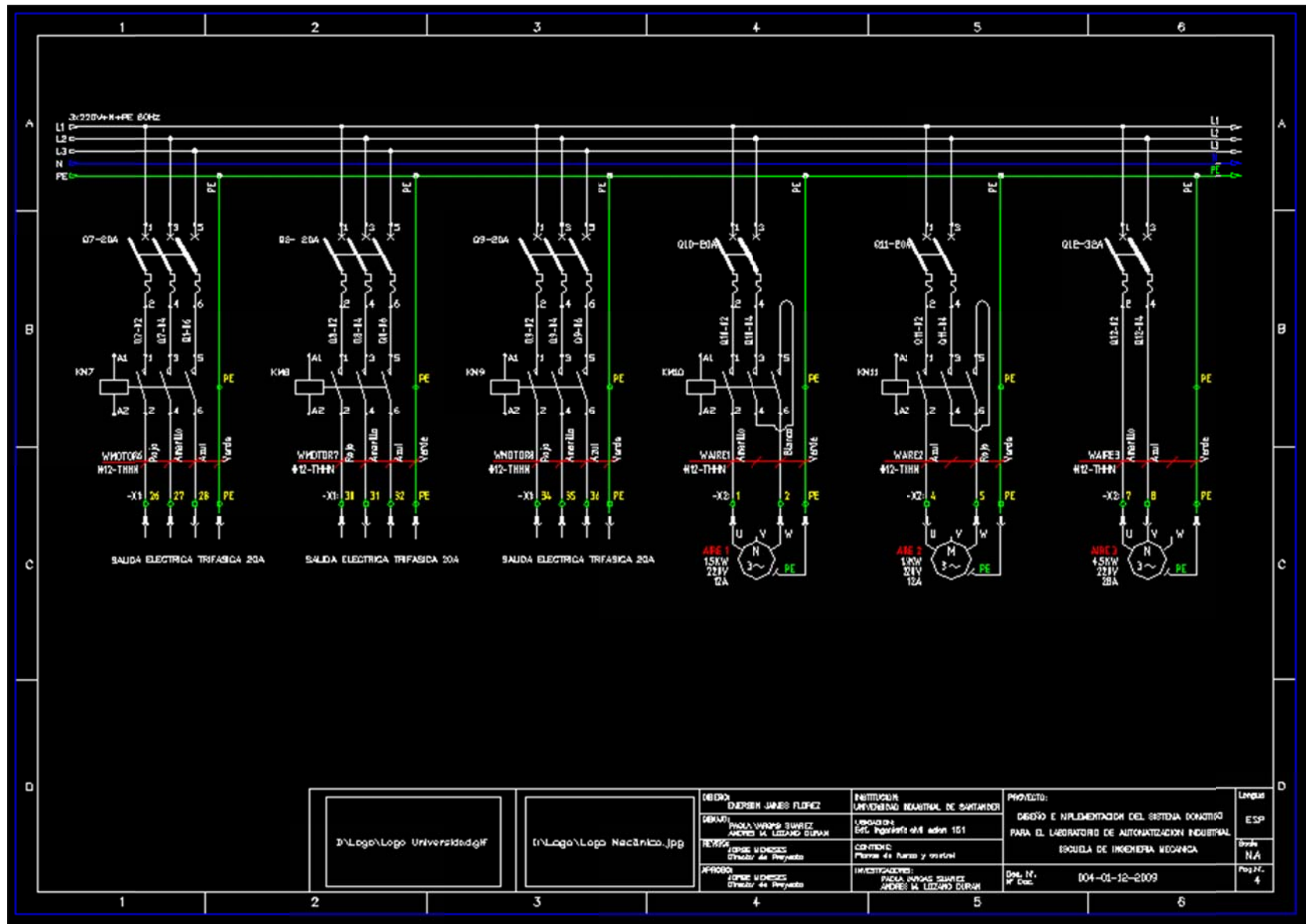
Proy. N.º:  
E



D:\Logo\Logo Universidad.gif

(N\Logo\Logo Tecnico.jpg

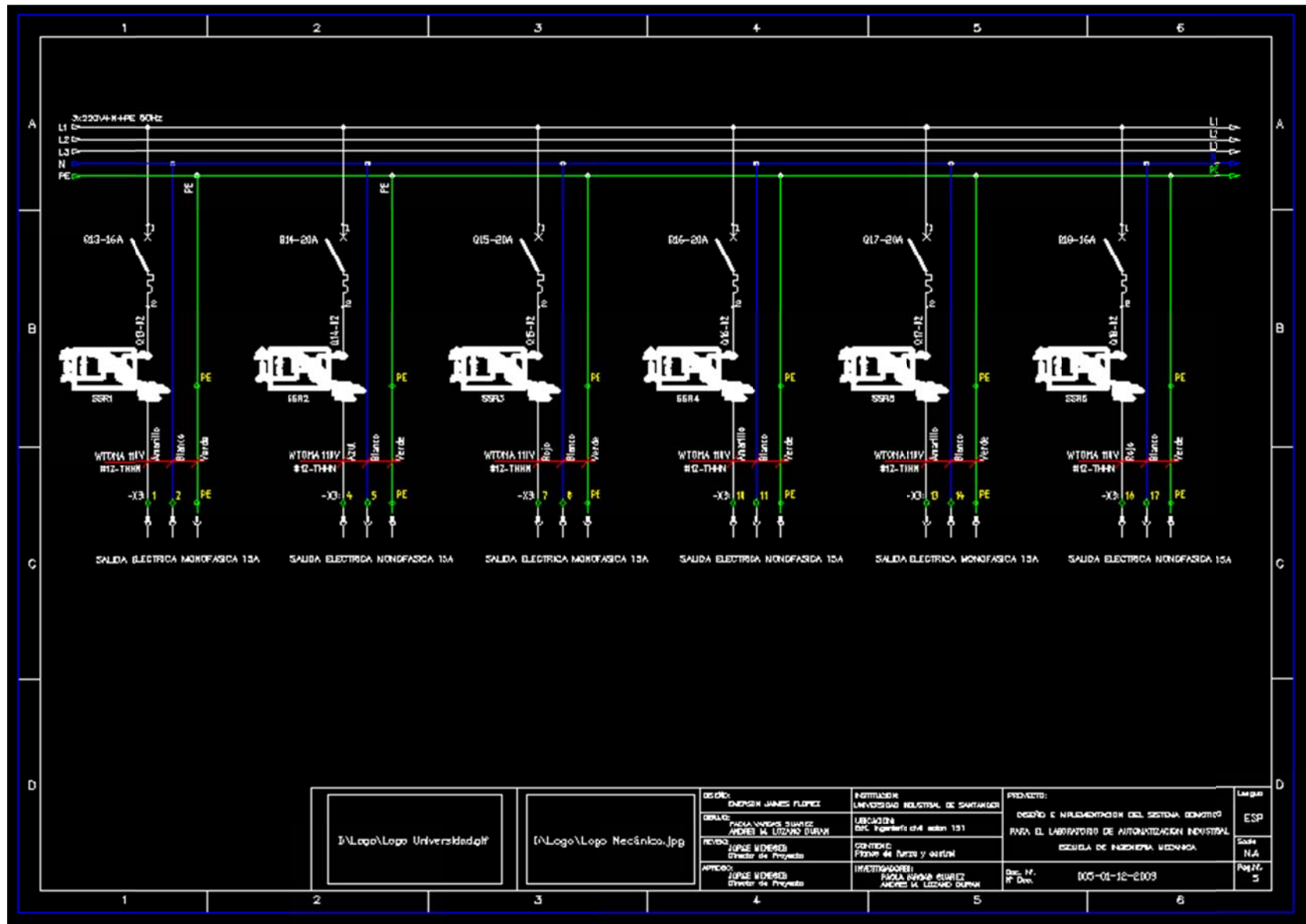
<b>DISEÑO:</b> DAMIRN JAMES FLOREZ	<b>INSTITUCIÓN:</b> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	<b>PROYECTO:</b> DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DOMOTICO PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA	Lugar ESP
<b>DEBIDA:</b> PAOLA VANESA SUAREZ ANDRES M. LOZANO DURAN	<b>VENDEDOR:</b> EST. INGENIERIA 044 Edif. 151		Sede N/A
<b>PROMOTOR:</b> JORGE VIDALES Director del Proyecto	<b>CONTACTOS:</b> Planta de fuerza y control		Pág. N.º 3
<b>APROBADO:</b> JORGE VIDALES Director del Proyecto	<b>INVESTIGADORES:</b> PAOLA VANESA SUAREZ ANDRES M. LOZANO DURAN	Date N.º 003-01-12-2009	



<b>DISEÑO:</b> DIEGEBEN JAMES FLOREZ	<b>INSTITUCIÓN:</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAKTANDES	<b>PROYECTO:</b> DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DOMOTICO PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL
<b>SENIOR:</b> PAOLA VANESA SUAREZ ANDRES M. LOZANO DURAN	<b>EXPOSICION:</b> Edif. Politécnico del Edif. 151	<b>BOULEVARD:</b> ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
<b>REVISOR:</b> JORGE HIDALGO Director del Proyecto	<b>CONTIENE:</b> Plancha de Datos y detalles	
<b>PROYECTO:</b> JORGE HIDALGO Director del Proyecto	<b>INVESTIGACIONES:</b> PAOLA VANESA SUAREZ ANDRES M. LOZANO DURAN	<b>DATE N.º:</b> 004-01-12-2009

<b>UNIVERSIDAD:</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAKTANDES	<b>BOULEVARD:</b> ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DOMOTICO PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL	<b>DATE N.º:</b> 004-01-12-2009

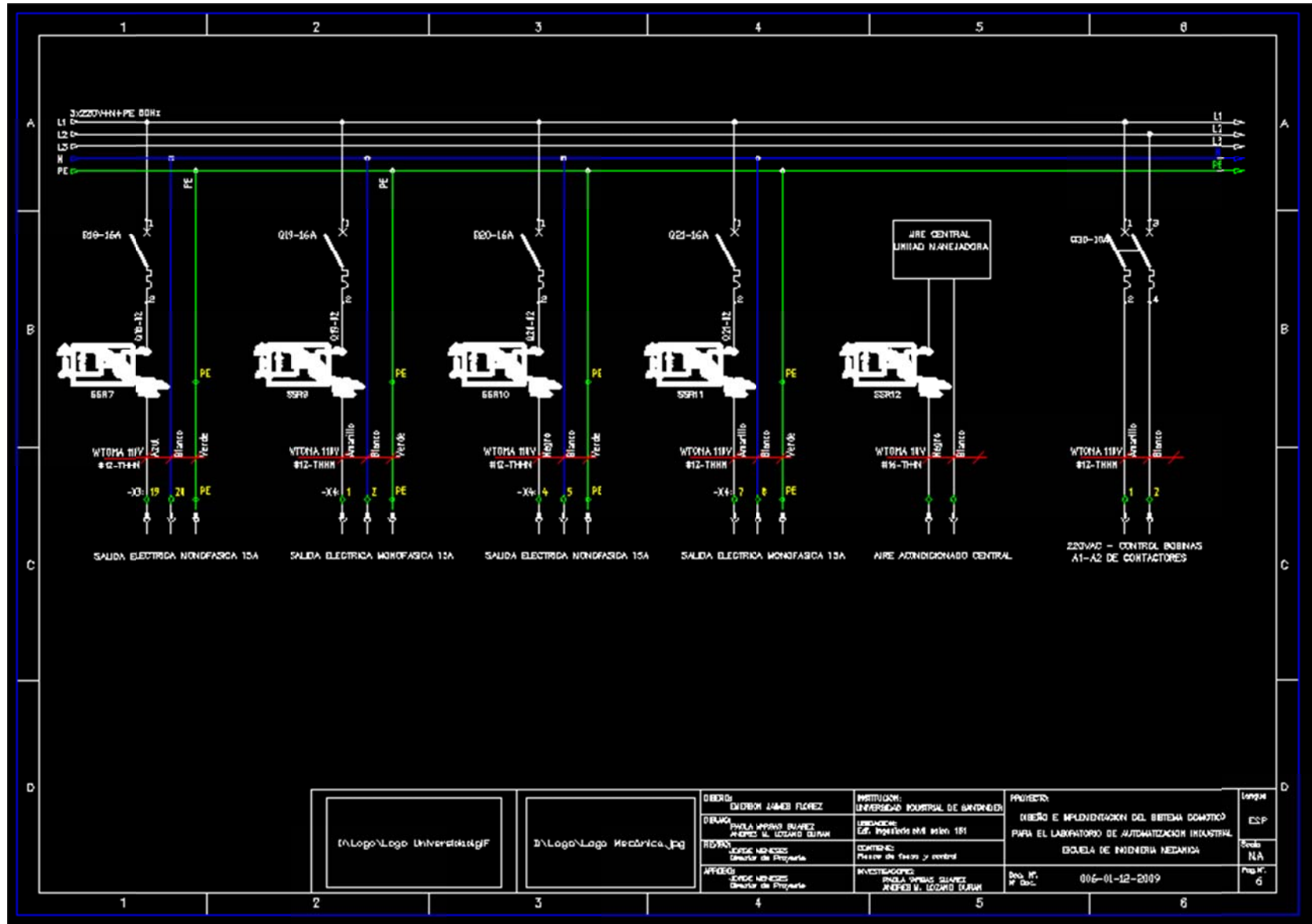
<b>UNIVERSIDAD:</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAKTANDES	<b>BOULEVARD:</b> ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DOMOTICO PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL	<b>DATE N.º:</b> 004-01-12-2009

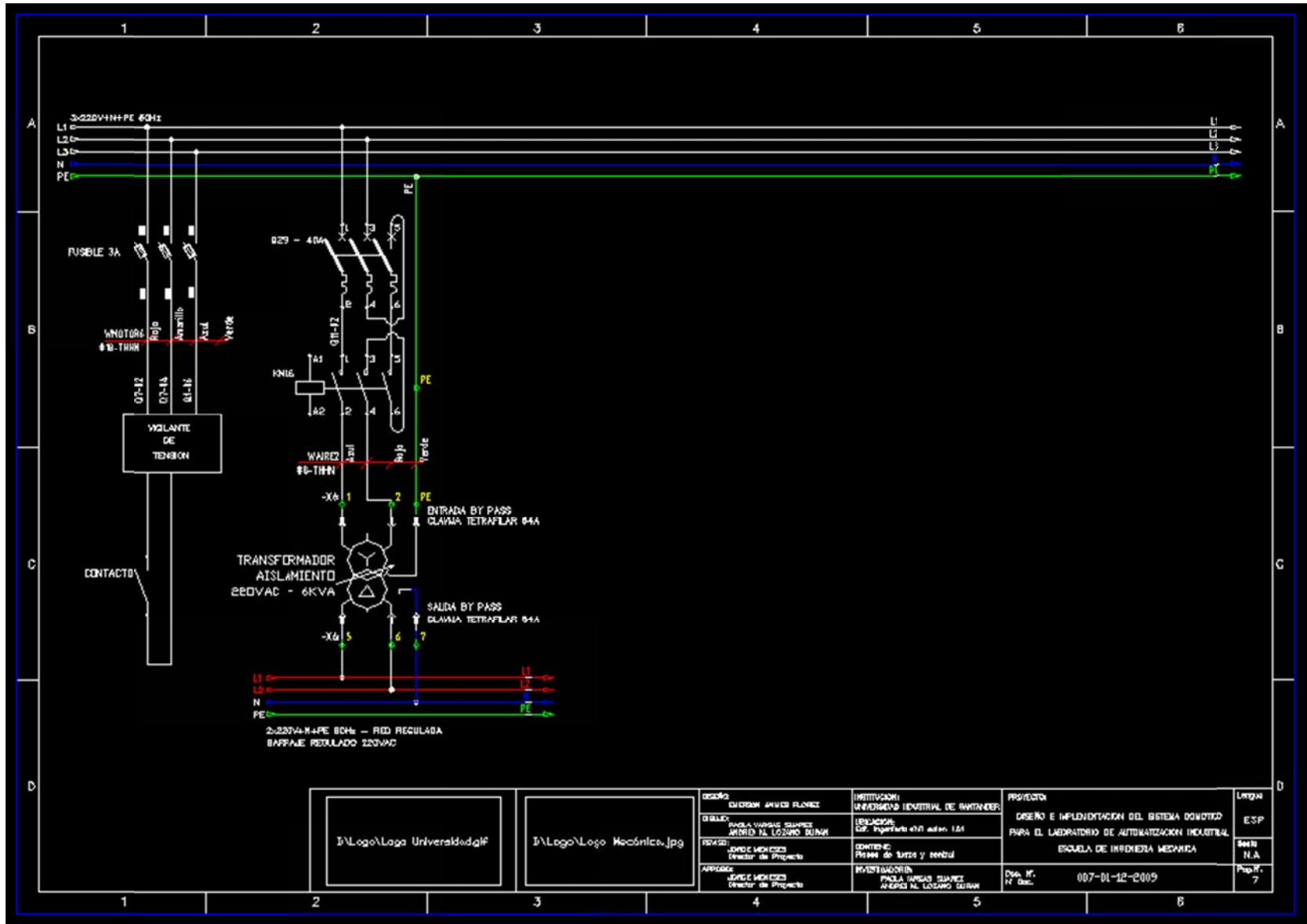


DESARROLLADO POR: DIEGO JUANES FLORES	FORMADOR: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ORIENTADO POR: FRANCISCA SUAREZ ANDRÉS W. LOZANO DURÁN	UBICACIÓN: CALLE Tercera 414 esq. 131
PROYECTO: JULIO VEDRÉS Director de Proyecto	CONTENIDO: FÍSICA 44: Fuerza y energía
APROBADO POR: JULIO VEDRÉS Director de Proyecto	INVESTIGADOR: FRANCISCA SUAREZ ANDRÉS W. LOZANO DURÁN

PROYECTO: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
Doc. N.º: P. 005
Fecha: 005-01-12-2009

Lugar: ESP
Sede: N.A.
Página: 5



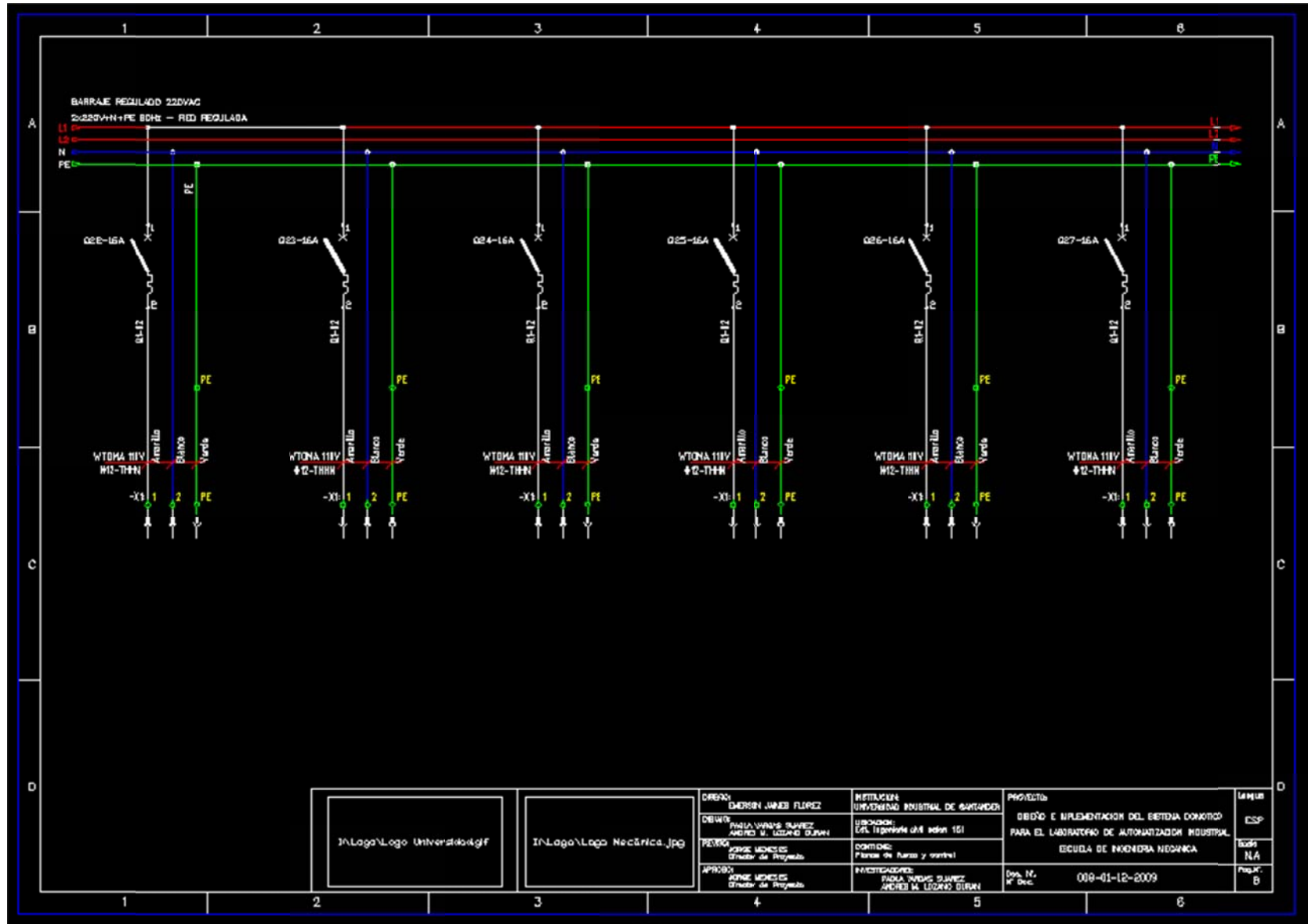


**DISEÑO**  
 CROMIS ANIBAL FLORES  
**DISEÑO**  
 PAOLA VARGAS SUAREZ  
 ANIBAL AL LOZANO SUAREZ  
**PROYECTO**  
 JORGE MENENDES  
 Director de Proyecto  
**APROBADO**  
 JORGE MENENDES  
 Director de Proyecto

**INSTITUCIÓN**  
 INSTITUCIÓN TECNOLÓGICA DE BARRANCOQUIBA  
**UBICACIÓN**  
 C.R. Páramo #11 and #12  
**CÓDIGO**  
 PRIMA de 1024 y 1024  
**INVESTIGACIÓN**  
 PAOLA VARGAS SUAREZ  
 ANIBAL AL LOZANO SUAREZ

**PROYECTO**  
 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA CONTROLADO  
 PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL  
 ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
 Día, M.  
 N. Doc. 007-01-12-2009

Lengua  
 ESP  
 Sem  
 N.A.  
 Pág. N.  
 7

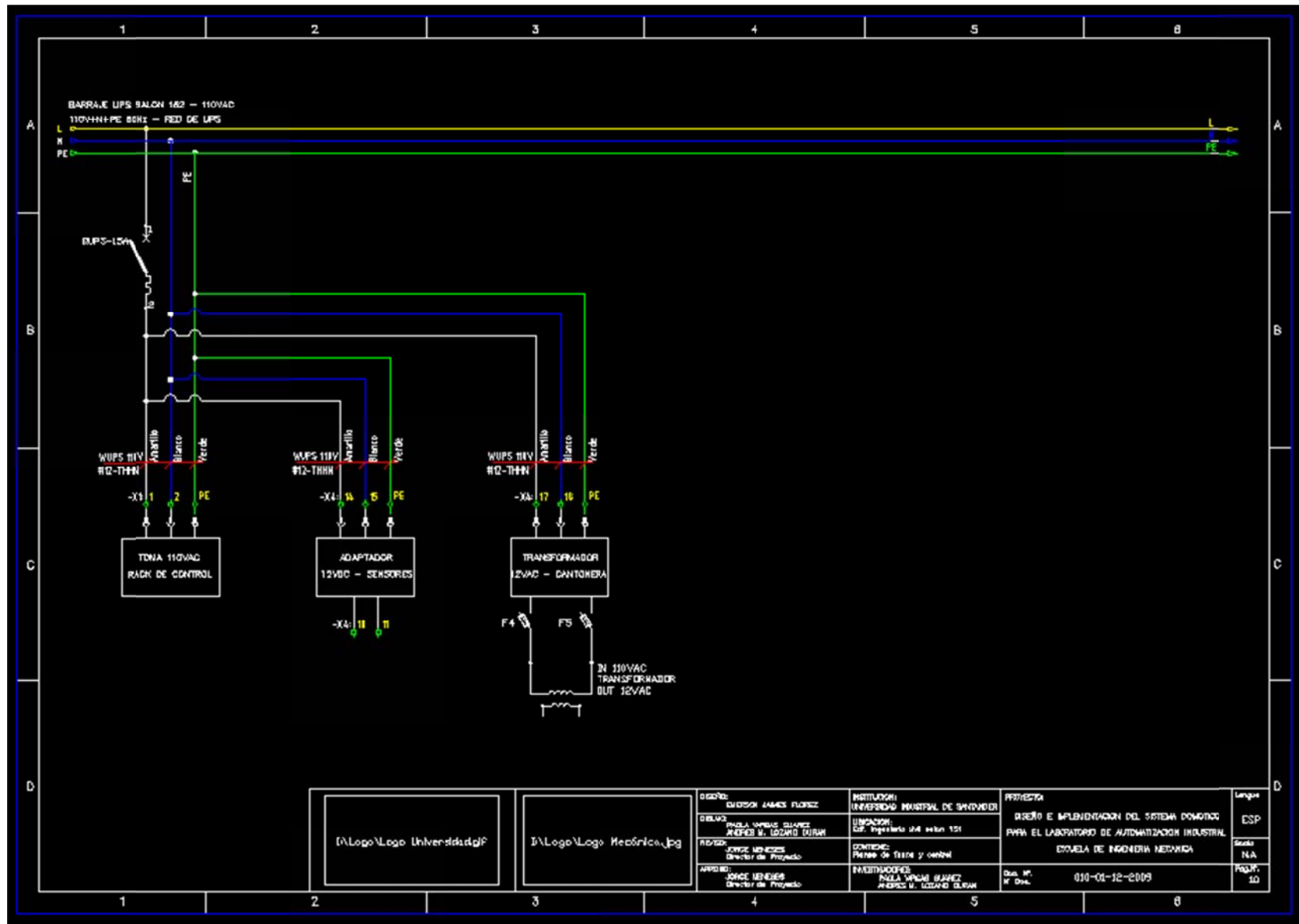


CREADO: DAIENEN JAMES FLORIS	INSTITUCION: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
OBJETO: PARA VIVIAN SUAREZ ANDRES M. LEONARDO DURAN	UBICACION: CALLE TERNERA DEL SEÑOR 101
PROYECTO: JOSHE MORALES Estrategia del Proyecto	CONTENIDO: Plano de buses y control
APROBADO: JOSHE MORALES Estrategia del Proyecto	INVESTIGADORES: PARA VIVIAN SUAREZ ANDRES M. LEONARDO DURAN

PROYECTO: DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA CONTROLADO PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
Doc. N.º: M. Doc. 000-01-12-2009

Legajo: ESP
Escala: N/A
Plantilla: B





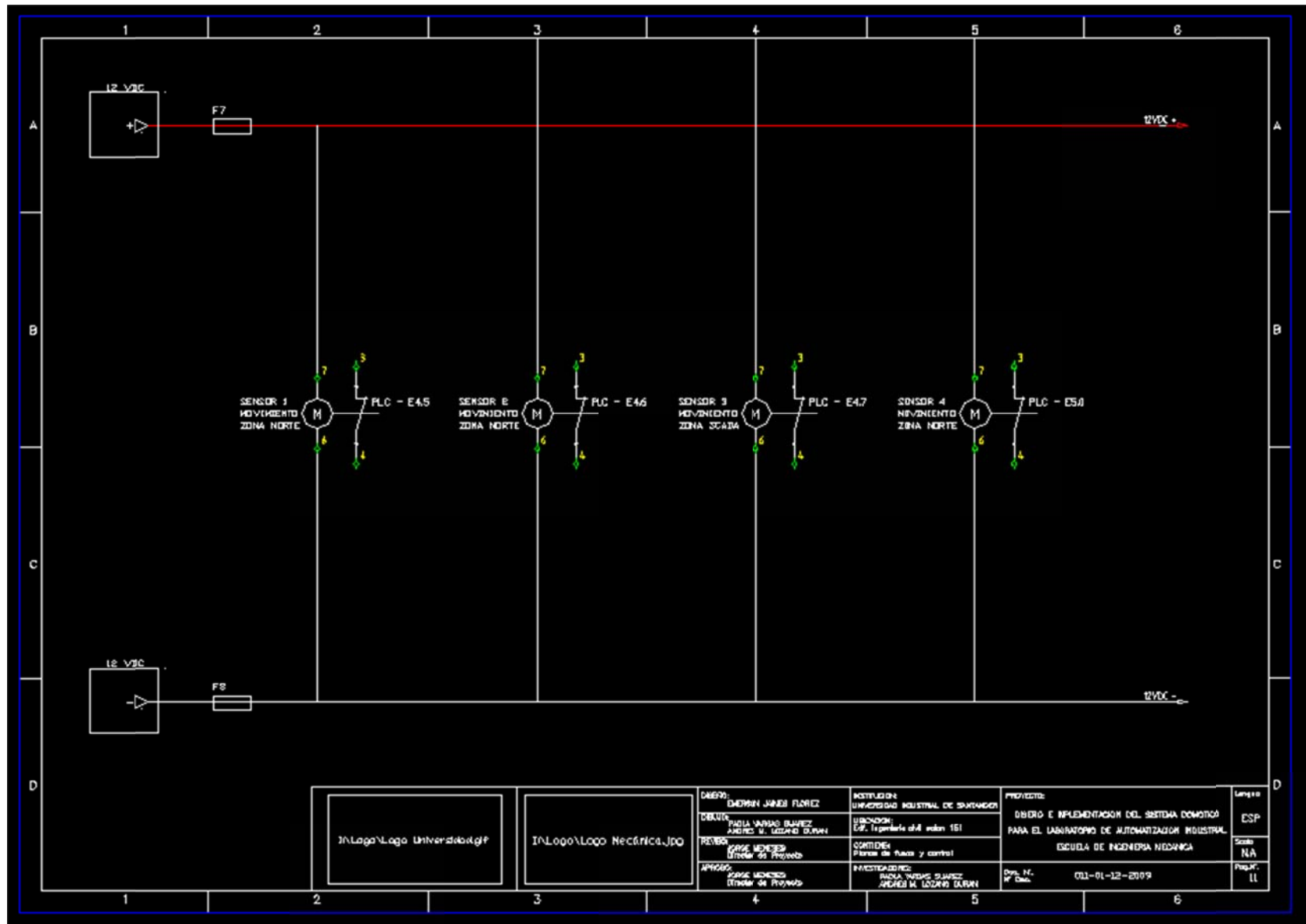
[Logo\Logo Universidad.jpg]

[Logo\Logo Mecánica.jpg]

DISEÑO: GUSTAVO JAMES FLORES  
 DISEÑO: PAULA VIVIANA SUAREZ  
 REVISÓ: JORGE SENGUEN  
 APROBÓ: JORGE SENGUEN

INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
 UBICACIÓN: C.P. Ingenieros 414 sector 151  
 CONTENIDO: Planes de fuerza y control  
 MATERIALES: PAULA VIVIANA SUAREZ  
 APROBÓ: GUSTAVO JAMES FLORES

PROYECTO: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DOMOTICO PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL  
 ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA  
 Fecha: 010-01-12-2009  
 Hoja: 10 de 10



INLago\Logo Universidad.gif

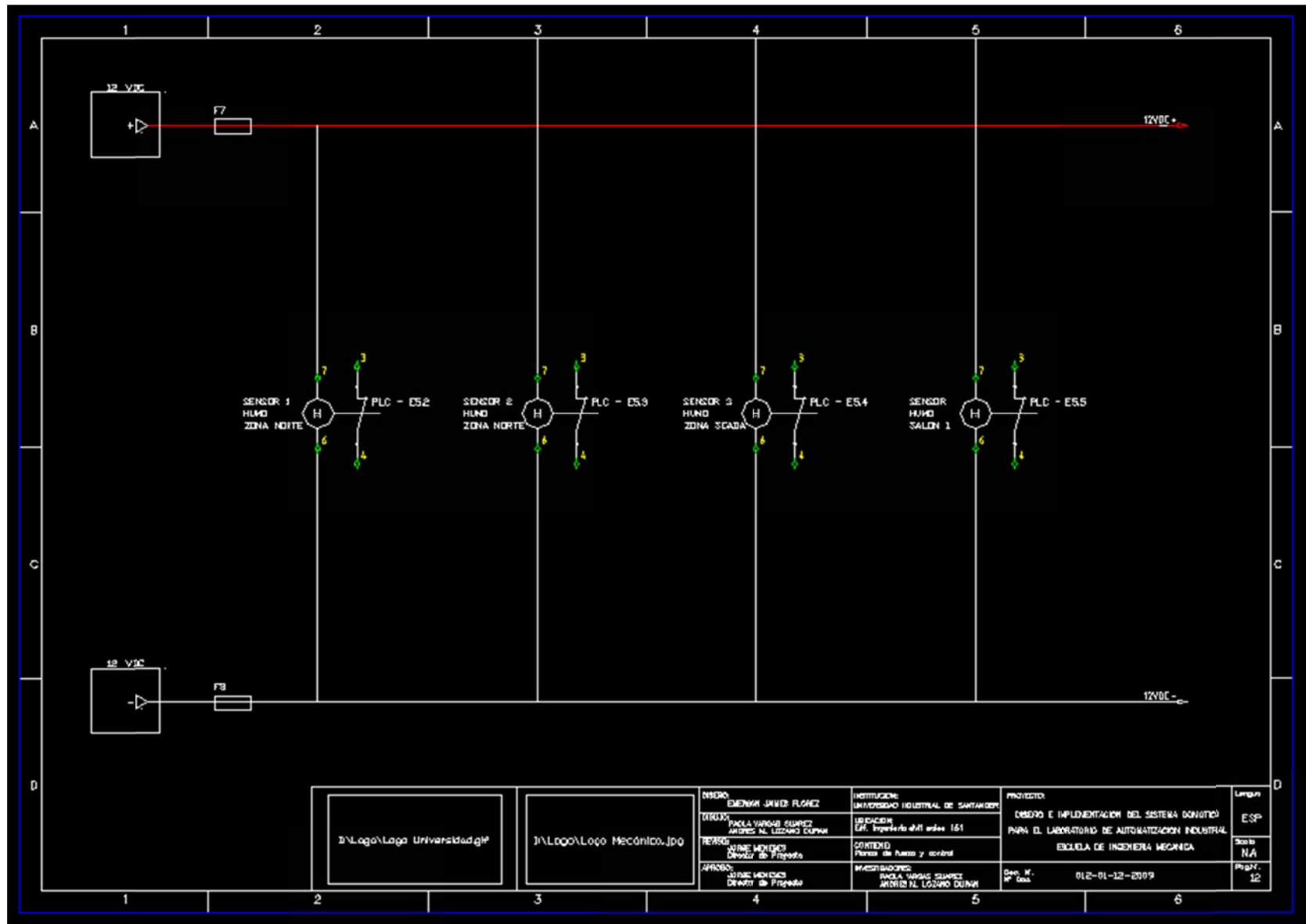
INLago\Logo Mecánica.JPG

CATEDRO: DAMIRAN JAMES FLORES  
 TITULO: FACULTAD INDUSTRIAL DE SANTIAGO  
 TERCER: PAOLA VANESA SUAREZ  
 ASISTENTE: ANDRES M. LOPEZ GARRAN  
 TERCER: CAROL MENDOZA  
 TITULO: 50 PROYECTOS  
 ASISTENTE: CAROL MENDOZA  
 TITULO: 50 PROYECTOS

INSTITUCION: FACULTAD INDUSTRIAL DE SANTIAGO  
 ESCUELA: ESP. Ingeniería del medio 151  
 MATERIA: Planes de flujo y control  
 INVESTIGADOR: PAOLA VANESA SUAREZ  
 ASISTENTE: ANDRES M. LOPEZ GARRAN

PROYECTO: DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DOMESTICO  
 PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL  
 ESCUELA DE INGENIERIA MEDICA  
 Dpto. N.º: 011-01-12-2009

Lengua: ESP  
 Grado: NA  
 Pagina: II



Logo Universidad

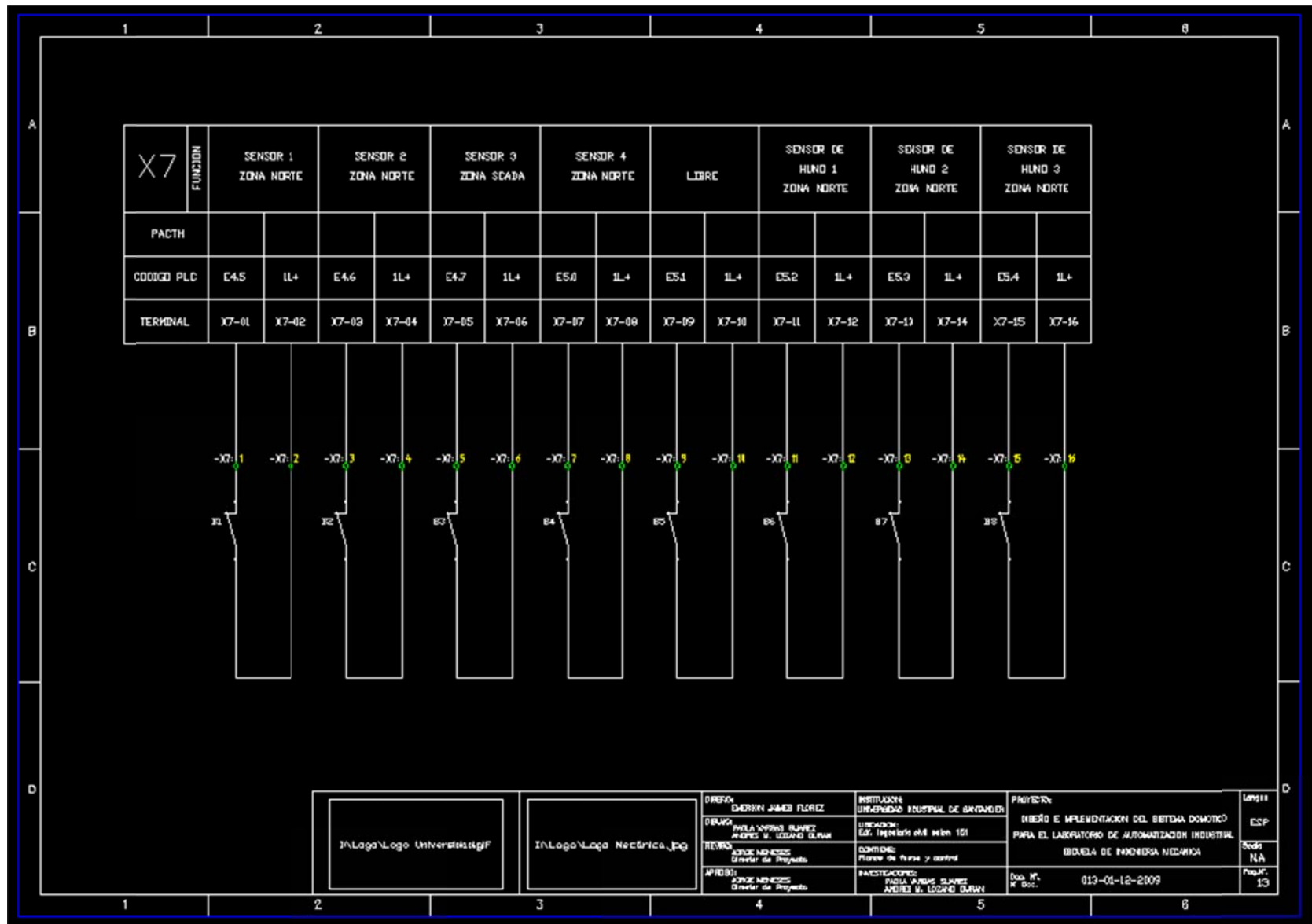
Logo Mecánica

INSTITUCION: EMERSON JIMES FLORES  
 INSTITUCION: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
 DEPARTAMENTO: PAOLA YAGNES SUAREZ  
 DEPARTAMENTO: ANIBAL LOZANO DUNN  
 NOMBRE: JIMES MENDEZ  
 DEPARTAMENTO: Director de Proyecto  
 NOMBRE: JIMES MENDEZ  
 DEPARTAMENTO: Director de Proyecto

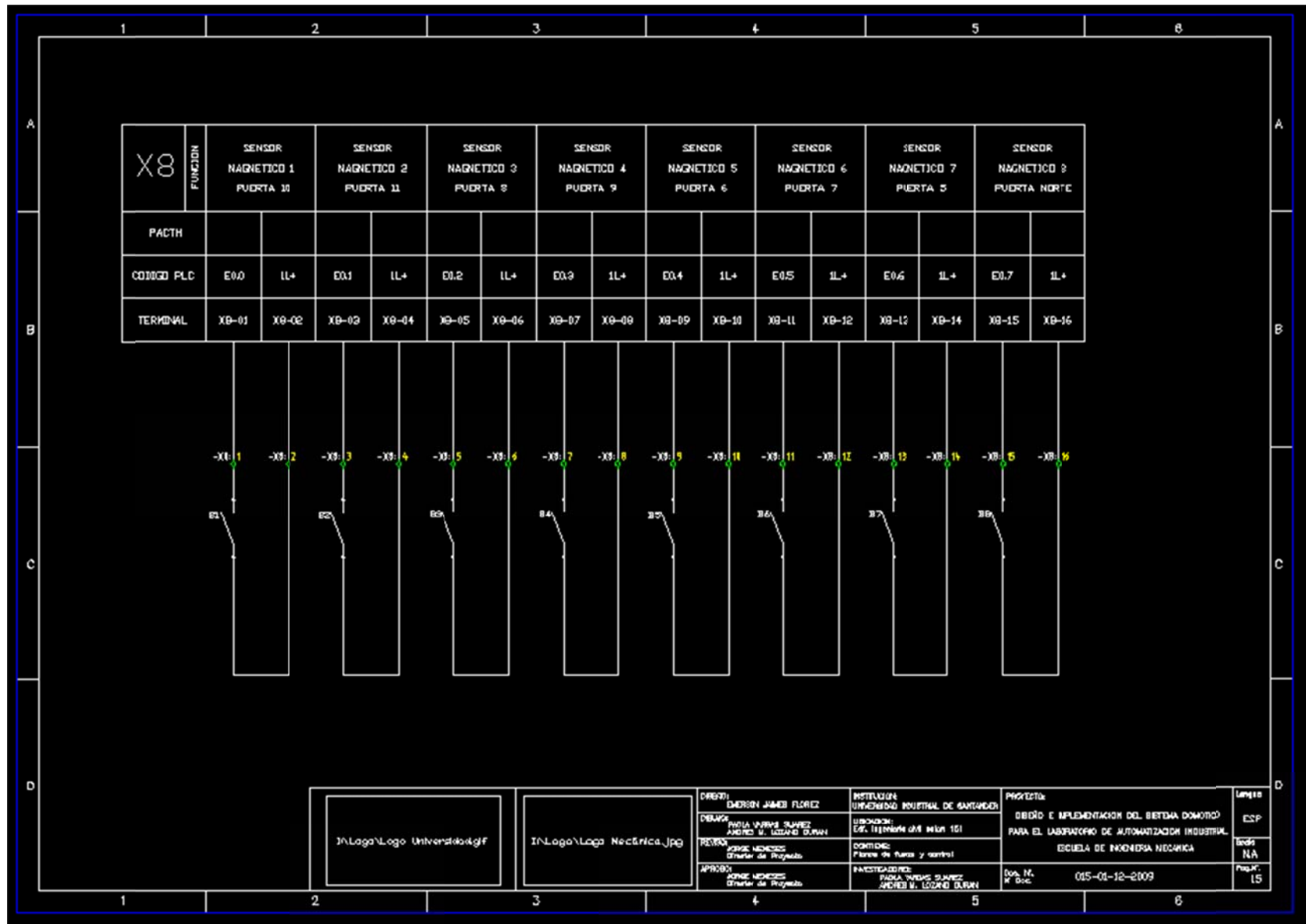
INSTITUCION: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
 DEPARTAMENTO: PAOLA YAGNES SUAREZ  
 DEPARTAMENTO: ANIBAL LOZANO DUNN

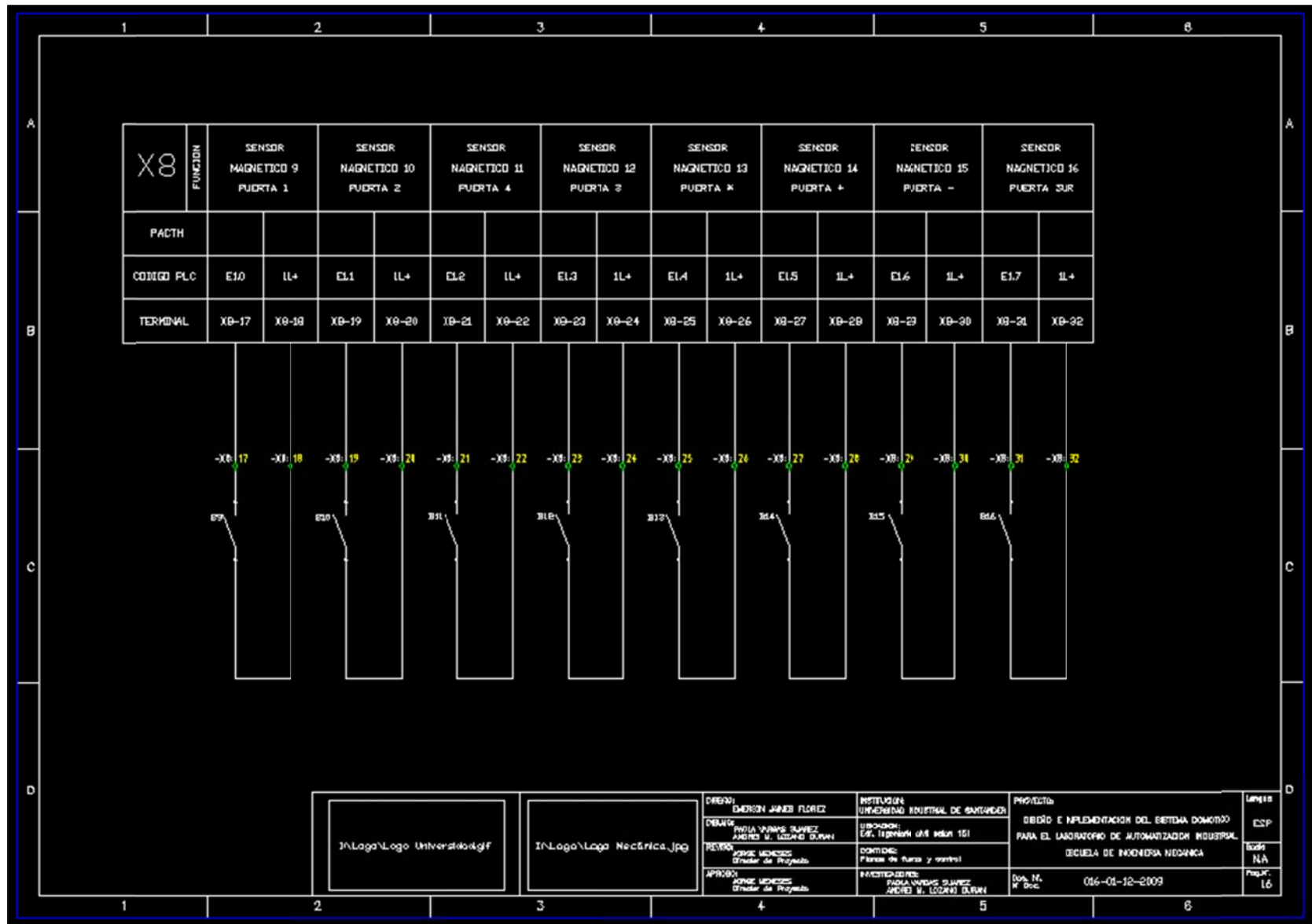
PROYECTO: DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DONOTICO PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA  
 FECHA: 012-01-12-2009

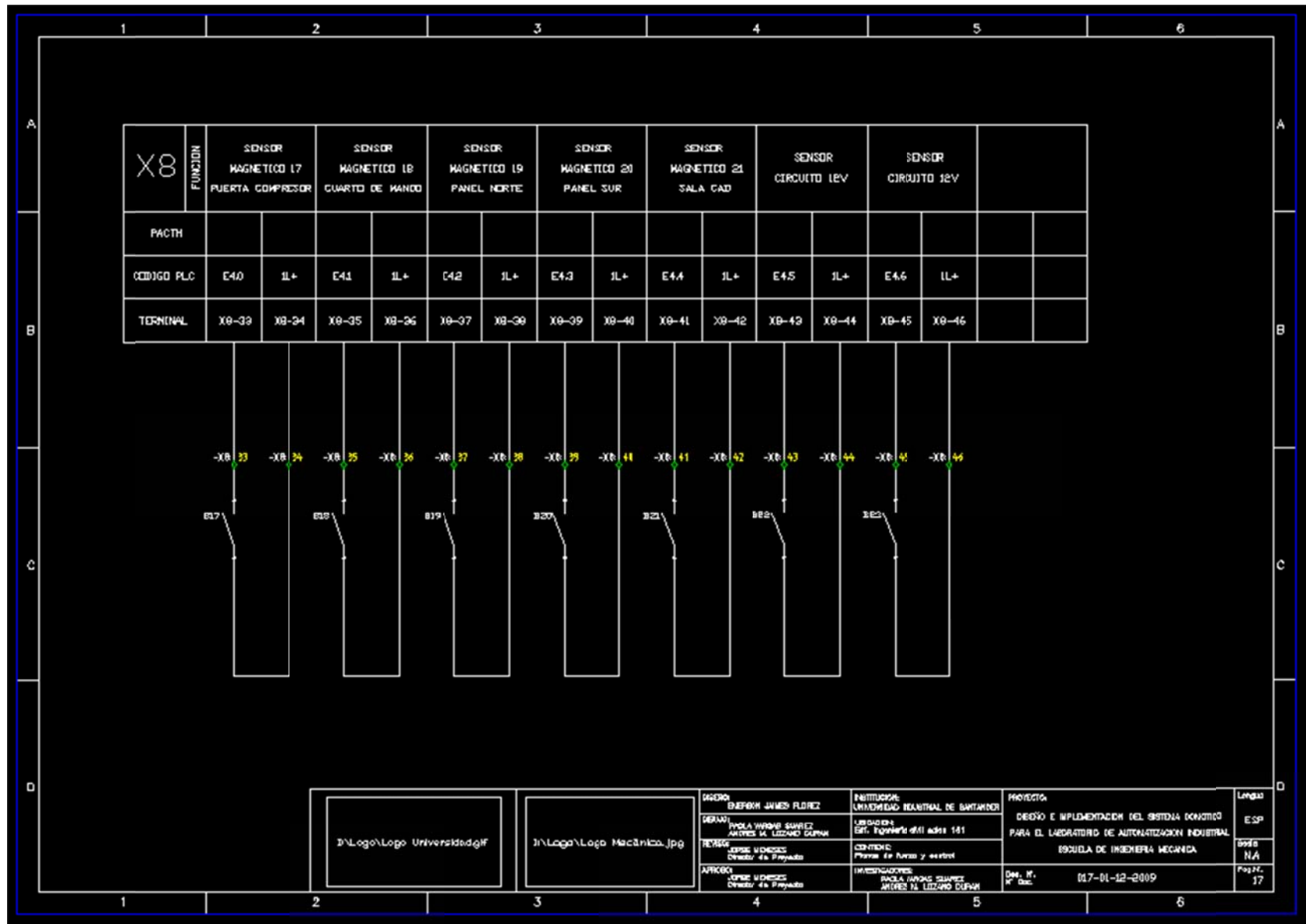
Lugar: ESP  
 Escala: NA  
 Pagina: 12

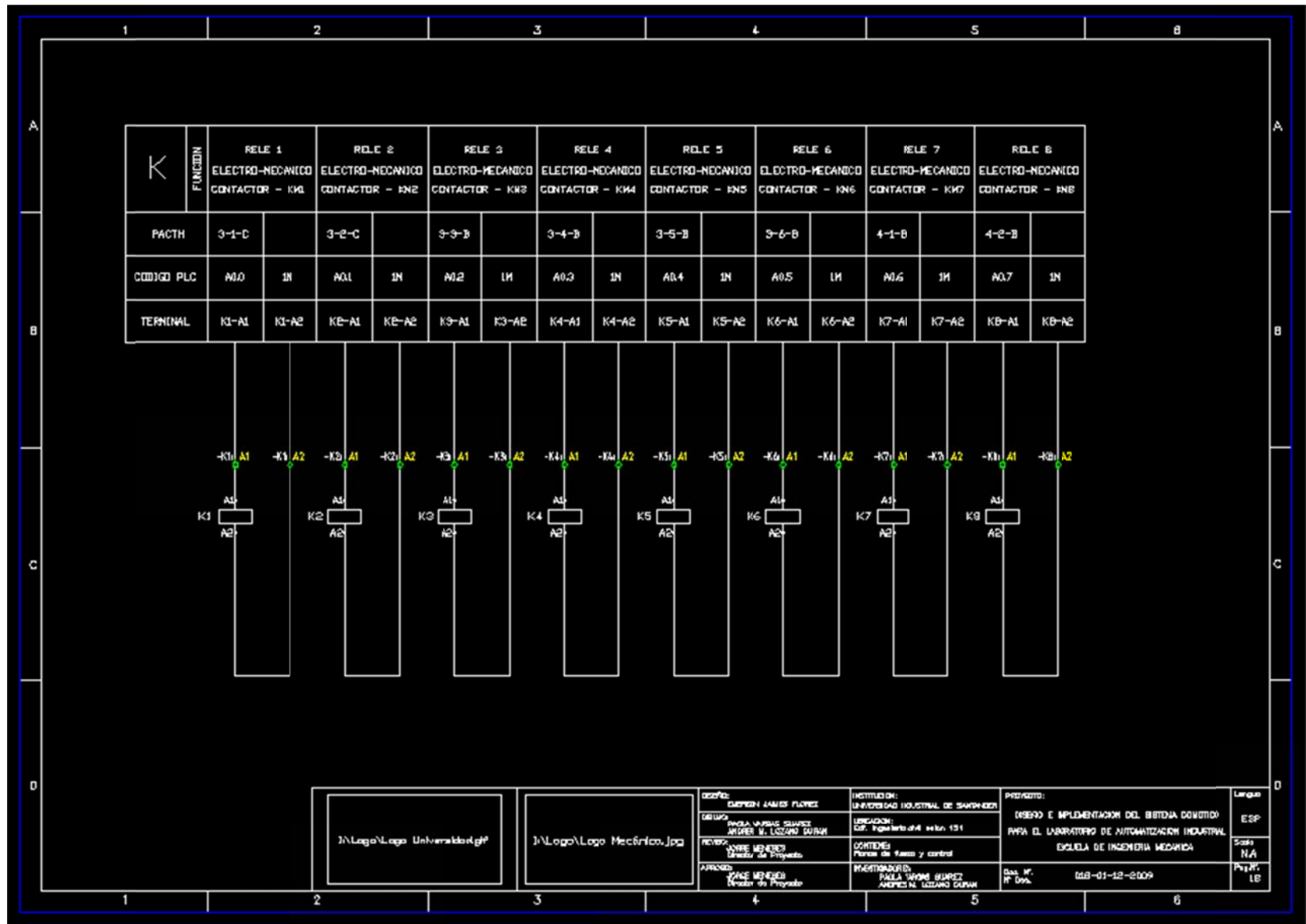


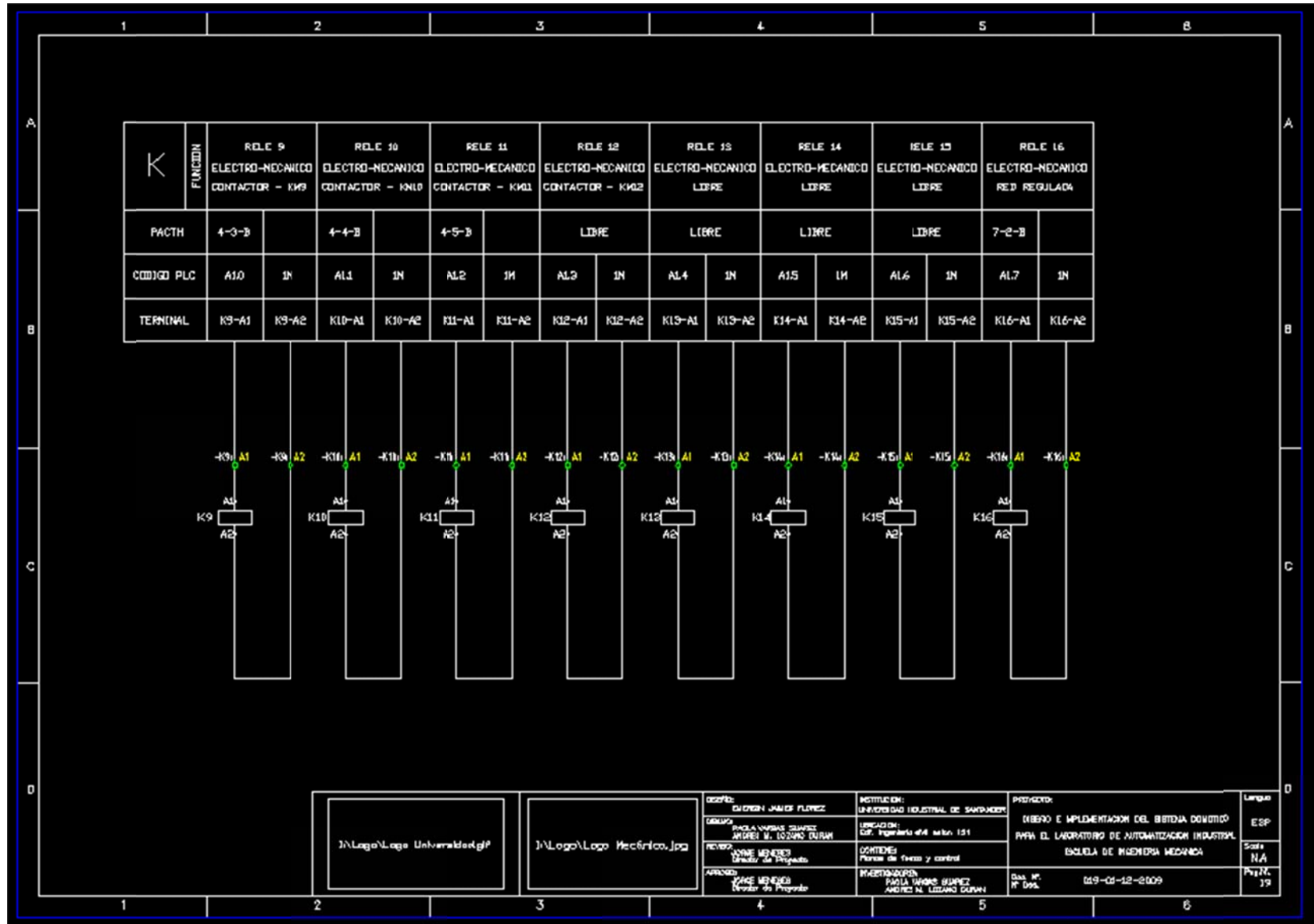


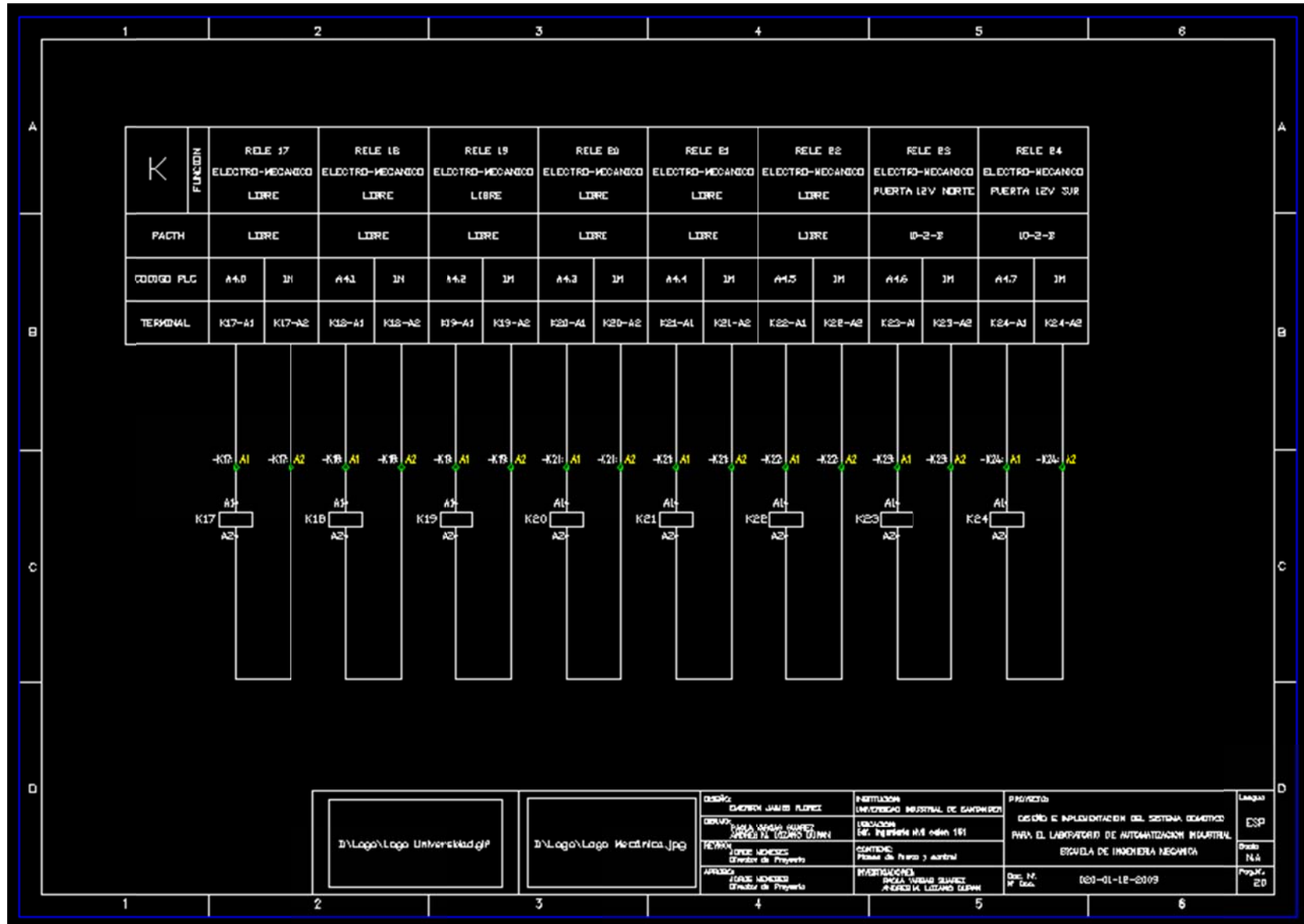


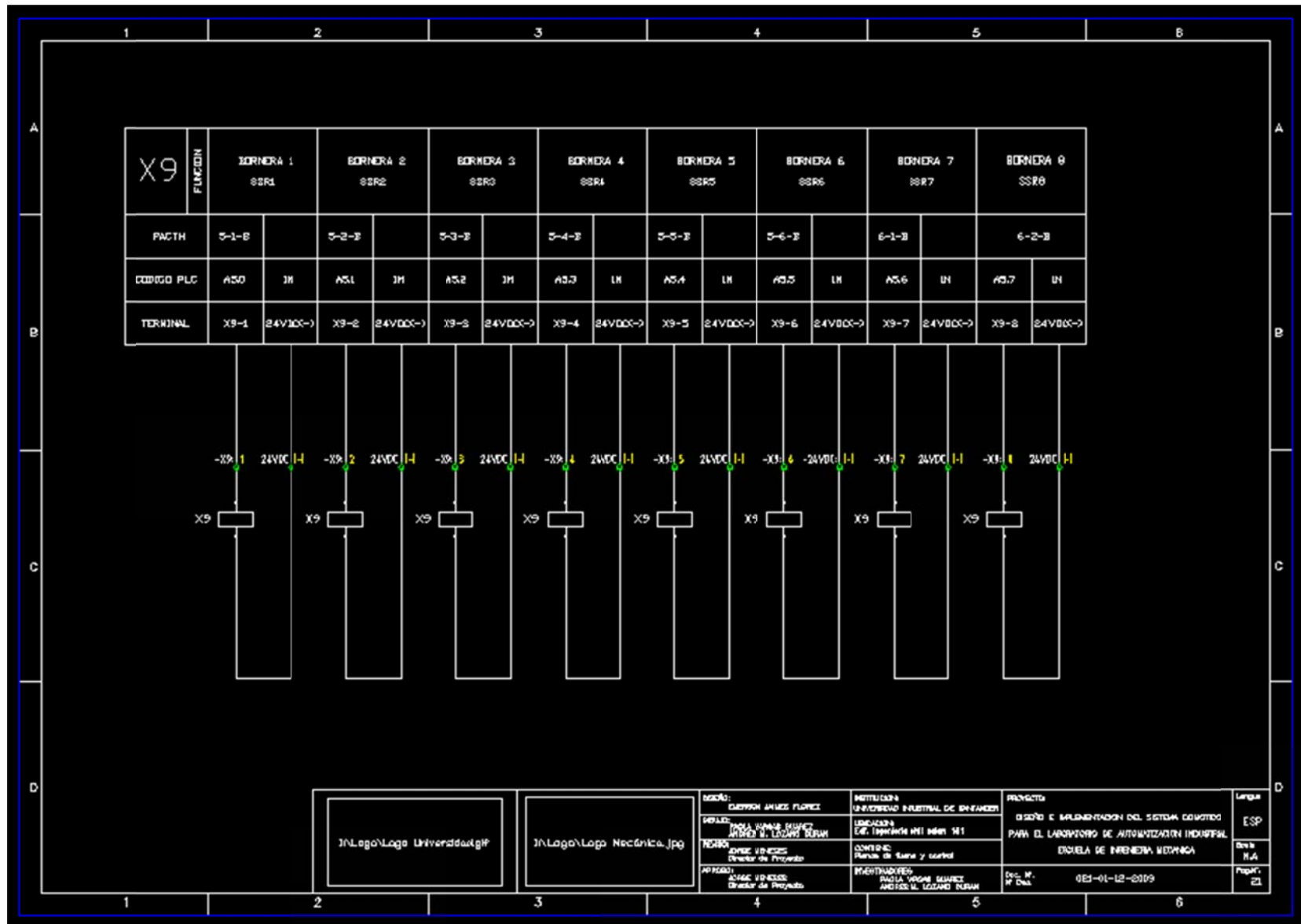












JNLogo\Logo Universidad.jpg

JNLogo\Logo Técnica.jpg

ALUMNO:  
DIEGO ANTONIO FLORES  
CARRERA:  
INGENIERIA EN SISTEMAS DE COMPUTACION  
CARRERA:  
INGENIERIA EN SISTEMAS DE COMPUTACION  
CARRERA:  
INGENIERIA EN SISTEMAS DE COMPUTACION  
CARRERA:  
INGENIERIA EN SISTEMAS DE COMPUTACION

INSTITUCION:  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE BARRANCO  
CARRERA:  
INGENIERIA EN SISTEMAS DE COMPUTACION  
CARRERA:  
INGENIERIA EN SISTEMAS DE COMPUTACION  
CARRERA:  
INGENIERIA EN SISTEMAS DE COMPUTACION

PROYECTO:  
DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA CONTROLADO PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL  
CARRERA:  
INGENIERIA EN SISTEMAS DE COMPUTACION  
CARRERA:  
INGENIERIA EN SISTEMAS DE COMPUTACION

Fecha:  
ESP  
Rev:  
N/A  
Firma:  
ZL

