



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,  
ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS  
DE AUTOMATIZACIÓN**

**Tema:**

---

“Sistema de control y monitoreo para mejorar los procesos de administración de los laboratorios de las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial en la FISEI-UTA”

---

Trabajo de Graduación Modalidad: TEMI Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

**SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Sistemas de control automatizados e instrumentación virtual para procesos industriales de baja y alta potencia.

**AUTOR:** Gonzalo Daniel Ruiz Mesias

**TUTOR:** Ing. Edwin Rodrigo Morales Perrazo Mg.

Ambato – Ecuador

Agosto 2014

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “Sistema de control y monitoreo para mejorar los procesos de administración de los laboratorios de las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial en la FISEI-UTA”, del señor Gonzalo Daniel Ruiz Mesias, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo IV, del Reglamento de Graduación para obtener el título terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Agosto 2014

EL TUTOR

---

Ing. Edwin Rodrigo Morales Perrazo Mg.

## **AUTORÍA**

El presente trabajo de investigación titulado: “Sistema de control y monitoreo para mejorar los procesos de administración de los laboratorios de las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial en la FISEI-UTA”, Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Agosto 2014

---

Gonzalo Daniel Ruiz Mesias

C.I. 0502256241

## **APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA**

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Geovanni Danilo Brito Moncayo e Ing. John Paúl Reyes Vásquez , revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado “Sistema de control y monitoreo para mejorar los procesos de administración de los laboratorios de las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial en la FISEI-UTA”, presentado por el señor Gonzalo Daniel Ruiz Mesias de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Graduación para obtener el título Terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

---

Ing. José Vicente Morales Lozada Mg.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Geovanni Danilo Brito Moncayo Mg.

**DOCENTE CALIFICADOR**

---

Ing. John Paúl Reyes Vásquez Mg.

**DOCENTE CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

Dedico este pequeño gran salto a mi señora Jose y a mi señor Ruizito; por haberme enseñado a conducirme por la senda de la Valentía, Humildad, Honradez y Justicia; porque soy y seré un luchador incansable que aprendió de su ejemplo, por enseñarme que detrás de cada línea de meta encontraré una nueva línea de partida.

A mi querida ñaña Dannita, por ser mi compañera de penas y alegrías, mi gran amiga y confidente; para que nunca olvidemos nuestro lema de luchar, reír y soñar.

**LOS AMO**

*Gonzalo Daniel Ruiz Mesías*

## AGRADECIMIENTO

A mi “Bermejo”, por ayudarme a desarrollarme en su ejército de humildes y brindarme su santa protección.

A mis padres y hermana por el incondicional apoyo brindado para conquistar este sueño que hoy se hace realidad, por haber depositado su confianza en mí.

A mi familia por sus frases de aliento y motivación, que me impulsaron a seguir adelante.

A mis recordados profesores por haber compartido sus conocimientos sin egoísmos.

A todos mis amigos por haberme enseñado que la amistad es un don divino que perdura por siempre.

Dios les pague

*Gonzalo Daniel Ruiz Mesías*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS .....	xiv
RESUMEN.....	xix
ABSTRACT.....	xix
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS.....	xx
INTRODUCCIÓN .....	xxiii

### **CAPÍTULO I**

#### **EL PROBLEMA**

1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.3 Delimitación del problema.....	3
1.3.2 Delimitación espacial.....	3
1.3.3 Delimitación temporal.....	3
1.4 Justificación.....	3
1.5 Objetivos .....	5

1.5.1. Objetivo general .....	5
1.5.2 Objetivos específicos .....	5

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1 Antecedentes investigativos .....	6
2.2 Fundamentación legal .....	8
2.2.1 Normas automatización industrial 3ITIEI Curso 00/01 .....	8
2.2.2 Codificación del código de trabajo .....	8
2.2.3 Normas internacionales de automatización.....	9
2.3 Fundamentación teórica .....	12
2.3.1 Sistema .....	12
2.3.2 Instrumentación y control industrial .....	12
2.3.3 Sistemas de control .....	13
2.3.4 Tipos de control.....	14
2.3.5 Automatización industrial .....	17
2.3.6 Tipos de automatización .....	18
2.3.7 Objetivos de la automatización .....	19
2.3.8 Ventajas de la automatización.....	20
2.3.9 Control automático centralizado .....	20
2.3.10 HMI (Interface Humano-Máquina).....	21
2.3.11 Tipos de interfaz humano-máquina (HMI) .....	22
2.3.12 Funciones de un software HMI.....	23
2.3.13 Tareas de un software HMI.....	24
2.3.14 Administración:.....	24
2.3.15 Administración microsistémica.....	24
2.3.16 Tipos de administración .....	25



2.3.17 Estructura organizacional:.....	25
2.3.18 Proceso de gestión administrativa:.....	26
2.3.19 Estudio del trabajo.....	32
2.3.20 Propósito del estudio de trabajo .....	34
2.3.21 Estudio de métodos .....	34
2.3.22 Diagramas para el estudio de métodos.....	34
2.3.23 Medición del trabajo .....	36
2.3.24 Técnicas de medición del trabajo.....	36
2.3.25. Estudio de tiempos .....	36
2.3.26. Pasos para el estudio de tiempos con cronómetro.....	37
2.3.27. Equipo para el estudio de tiempos .....	37
2.3.28 Ejecución del estudio de tiempos.....	38
2.4 Propuesta de solución.....	38

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA**

3.1 Modalidad de la investigación .....	39
3.1.1 Investigación de campo.....	39
3.1.2 Investigación bibliográfica – documental .....	40
3.2 Población y muestra .....	40
3.2.1 Población.....	40
3.2.2 Muestra.....	40
3.4 Recolección de la información.....	41
3.5 Procesamiento y análisis de la información .....	41
3.5.1 Plan que se emplea para procesar la información recogida. ....	41
3.5.2 Plan de análisis e interpretación de resultados.....	43

**CAPÍTULO IV**  
**DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

4.1 Análisis de factibilidad.....	44
4.1.1 Factibilidad tecnológica .....	44
4.1.2 Factibilidad económica – financiera .....	44
4.1.3 Factibilidad organizacional .....	45
4.2 Fundamentación teórica de la propuesta .....	45
4.2.1 Arduino .....	45
4.2.2 Programación de un Arduino .....	46
4.2.3 LabVIEW .....	48
4.2.4 Programación en LabVIEW .....	49
4.2.5 NI LabVIEW Interface for Arduino Toolkit.....	51
4.2.6 Ventajas del NI LabVIEW Interface for Arduino Toolkit .....	51
4.2.7 Objetivos del NI LabVIEW Interface for Arduino Toolkit .....	51
4.2.8 Ventajas de utilizar ethernet.....	51
4.2.9 Componentes de una conexión ethernet.....	52
4.2.10 Tipos de redes ethernet.....	53
4.2.11 Comunicación a través de ethernet .....	54
4.2.12 Dirección IP .....	54
4.2.13 Dirección IPv4 .....	55
4.2.14 Máscara de subred.....	57
4.2.15 Puertos.....	57
4.2.16 Cámara de red o cámara IP .....	58
4.2.17 Sistemas de video IP que utilizan cámaras IP.....	59
4.2.18 Cámara de red con visión diurna/nocturna.....	60
4.2.19 Switch.....	61

4.2.20 Firewalls.....	63
4.2.21 Conexión a internet .....	63
4.2.22 VLAN (Red de Área Local Virtual).....	63
4.2.23 IEEE 802.1X .....	64
4.2.24 Ancho de banda.....	65
4.2.25 El modelo cliente – servidor .....	67
4.3 Análisis de la situación actual del sistema de control y monitoreo.....	67
4.4 Estudio de movimientos del proceso de apertura actual de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial (FISEI).....	68
4.4.1 Descripción del proceso de apertura actual de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial (FISEI). .....	68
4.4.2 Cursograma sinóptico del proceso de apertura actual .....	70
4.4.3 Cursograma analítico del proceso de apertura actual.....	71
4.4.4 Diagrama de recorrido del proceso de apertura actual.....	73
4.4.5 Diagrama hombre – máquina del proceso de apertura actual. ....	84
4.4.6 Diagrama bimanual del proceso de apertura actual. ....	84
4.4.7 Diagrama de hilos del proceso de apertura actual.....	84
4.5 Estudio de tiempos proceso de apertura actual de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial (FISEI). ....	88
4.5.1 Selección del operario .....	88
4.5.2 Valoración del operario.....	88
4.5.3 Técnica utilizada en la toma de tiempos .....	89
4.5.4 Determinación del número de ciclos a cronometrarse .....	89
4.5.5 Método empleado para el cálculo de tiempo estándar a las operaciones de apertura de puertas de los laboratorios de la FISEI – UTA. ....	91
4.5.6 Tiempo básico o normal.....	92
4.5.7. Suplementos .....	92

4.5.8 Tiempo tipo o estándar.....	94
4.5.9 Resultados obtenidos.....	108
4.6 Consideración de distancias y número de laboratorios a ser intervenidos.	109
4.7 Selección de elementos y dispositivos a ser utilizados. ....	113
4.7.1 Selección de computador, proveedor de internet y paquete de LabVIEW 2011. ....	114
4.7.2 Selección de la tarjeta Arduino con placa para control de accionamiento de relés. ....	114
4.7.3 Selección de la cámara IP. ....	116
4.7.4 Selección del switch. ....	117
4.7.5 Selección del Dispositivo para apertura de cerradura o cerradura eléctrica .....	117
4.7.6 Selección de cinta doble faz, conductor flexible, patch cord y canaleta plástica.....	119
4.8 Elaboración de los esquemas de conexión y distribución de elementos y dispositivos.....	119
4.8.1 Consideraciones para medios cableados y estimación de longitudes.	125
4.8.2 Cálculo de las secciones de los conductores. ....	126
4.9 Creación del presupuesto económico de la implementación. ....	127
4.10 Construcción de redes y conexión de dispositivos.....	128
4.10.1 Creación de la red de computadoras .....	128
4.10.2 Conexión y configuración de las cámaras IP a la red. ....	133
4.11 Programación de la interfaz de comunicación en el software LabVIEW. .....	136
4.12 Verificación de comunicaciones entre el software y los dispositivos instalados y constatación del funcionamiento.....	151

4.12.1 Verificación de funcionamiento de las cámaras IP y comunicación con la tarjeta Arduino la placa de control y las cerraduras eléctricas tipo hembra. .....	151
4.13 Capacitación al personal encargado de operar el sistema de control y monitoreo. ....	153

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1 Conclusiones .....	154
5.2 Recomendaciones.....	155
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	157
ANEXOS .....	161
Anexo 1: Ficha de observación.....	162
Anexo 2: Hoja de datos de Arduino 1 .....	163
Anexo 3:Hoja de datos de la cámara IP Apexis APM-J011-WS.....	169
Anexo 4: Hoja de datos Switch 10/100Mbps TL- SF1016D.....	171
Anexo 5: Manual de operación y mantenimiento .....	1743

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
Figura 1: Normas IEC y ISO relacionados con de seguridad y bus de campo. ....	9
Figura 2: Normas IEC y ISO relacionados con de seguridad y bus de campo. ....	11
Figura 3: Diagrama general de un sistema.....	12
Figura 4: Diagrama de bloque de un sistema en lazo abierto. ....	13
Figura 5: Diagrama de bloque de un sistema en lazo cerrado.....	14
Figura 6: Pirámide de la automatización.....	18
Figura 7: Ejemplo de HMI de procesos .....	22
Figura 8: Propósito del estudio de trabajo .....	34
Figura 9: Elementos utilizados en diagramas para estudio de métodos.....	35
Figura 10: Tarjeta Arduino.....	46
Figura 11: Programa en IDE Arduino .....	48
Figura 12: Ejemplo de panel frontal LabVIEW .....	49
Figura 13: Ejemplo de diagrama de bloques LabVIEW .....	50
Figura 14: Cámara de red conectada directamente a la red LAN .....	58
Figura 15: Sistema de video IP que utiliza cámaras IP .....	59
Figura 16: Respuesta del sensor de imagen frente a la luz infrarroja visible y a la luz próxima al espectro infrarrojo .....	60
Figura 17: Comparación de imágenes con infrarrojo y sin infrarrojo.....	61
Figura 18: Dispositivos conectados a un switch de red .....	62
Figura 19: IEEE 802.1X.....	65
Figura 20: Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. ....	67
Figura 21: Interior de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. ....	68
Figura 22: Ubicación de llaves y hojas de registro. ....	69
Figura 23: Tipos de cerraduras de las puertas.....	69
Figura 24: Cursograma sinóptico del proceso de apertura de los laboratorios de la FISEI –UTA.....	71
Figura 25: Planos de la segunda planta del edificio 1 de la FISEI –UTA.....	74
Figura 26: Planos de la tercera planta del edificio 1 de la FISEI –UTA.....	75

Figura 27: Planos de la tercera planta del edificio 1 de la FISEI –UTA.....	76
Figura 28: Diagrama de recorrido para la apertura de la puerta del laboratorio de Redes de la FISEI - UTA. ....	78
Figura 29: Diagrama de recorrido para la apertura de la puerta del laboratorio 2 (Programación) de la FISEI - UTA. ....	79
Figura 30: Diagrama de recorrido para la apertura de la puerta del laboratorio 5 (Sistemas de Base de Datos Distribuidos) de la FISEI - UTA.....	80
Figura 31: Diagrama de recorrido para la apertura de la puerta del laboratorio 6 (Desarrollo de Software) de la FISEI - UTA. ....	81
Figura 32: Diagrama de recorrido para la apertura de la puerta del laboratorio Electrónica 2 de la FISEI - UTA.....	82
Figura 33: Diagrama de recorrido para la apertura de la puerta del laboratorio Industrial 2 de la FISEI - UTA.....	83
Figura 34: Diagrama de hilos oficina Administración de Redes de la FISEI - UTA. ....	85
Figura 35: Diagrama de hilos oficina de Sistemas de la FISEI - UTA.....	86
Figura 36: Diagrama de hilos oficina de Electrónica e Industrial de la FISEI - UTA. ....	87
Figura 37: Laboratorios a cargo de la oficina de Administración de Redes. ....	110
Figura 38: Laboratorios a cargo de la Oficina del ayudante de laboratorio de Electrónica e Industrial. ....	111
Figura 39: Laboratorios a cargo de la oficina del ayudante de laboratorio de Sistemas. ....	112
Figura 40: Tarjeta Arduino UNO R3. ....	115
Figura 41: Circuito de control de accionamiento de relés.....	115
Figura 42: Cámara Apexis APM-J011-WS.....	116
Figura 43: Switch de red TP-LINK TL-SF1016D 16-Port.....	117
Figura 44: Cerraduras eléctrica tipo hembra.....	118
Figura 45: Cinta doble faz, conductor flexible, patch cord y canaleta plástica .	119
Figura 46: Esquema de funcionamiento del sistema de control.....	120
Figura 47: Esquema general del sistema de control y monitoreo. ....	121
Figura 48: Distribución de elementos y cableado Edificio 1 Planta 2. ....	122

Figura 49: Distribución de elementos y cableado Edificio 1 Planta 3. ....	123
Figura 50: Distribución de elementos y cableado Edificio 2 Planta 1. ....	124
Figura 51: Conexión del neutro obtenido de las cajas de distribución. ....	125
Figura 52: Diagrama de cableado de salidas digitales del Arduino. ....	125
Figura 53: Configuración de patch cord tipo A y B.....	128
Figura 54: Cable de red directo y cruzado .....	129
Figura 55: Conexión física del switch y las computadoras.....	130
Figura 56: Asignación de dirección IP y DNS en un computador. ....	132
Figura 57: Verificación de la comunicación entre dispositivos por ping.....	133
Figura 58: Entorno del software de instalación de la cámara IP.....	133
Figura 59: Entorno de la configuración de la cámara IP.....	134
Figura 60: Cambio de direcciones IP de la cámara.....	135
Figura 61: Vista de la cámara IP desde Internet. ....	136
Figura 62: VI Package Manager (VIPM).....	137
Figura 63: Selección de LabVIEW Interface for Arduino. ....	137
Figura 64: Descarga de LabVIEW Interface for Arduino.....	137
Figura 65: Instalación de LabVIEW Interface for Arduino.....	138
Figura 66: VI de salto de ventana. ....	139
Figura 67: Panel frontal del VI portada. ....	140
Figura 68: Control de ingreso de USUARIO.....	141
Figura 69: Acceso a VIs de las jurisdicciones. ....	141
Figura 70: Panel frontal del VI de monitoreo de las jurisdicciones.....	142
Figura 71: SubVI navegador. ....	143
Figura 72: Rutina para visualización de cámara IP.....	144
Figura 73: Sketch LIFA BASE .....	145
Figura 74: Rutina accionamiento de cerraduras eléctricas tipo hembra. ....	145
Figura 75: Modificación de la apariencia de las ventanas. ....	146
Figura 76: Web Publishing Tool (Selección del VI).....	147
Figura 77: Web Publishing Tool (Edición de textos). ....	147
Figura 78: Web Publishing Tool (Edición de URL). ....	148
Figura 79: Visualización y control de VI control desde navegador.....	148
Figura 80: Creación de archivo ejecutable e instalador. ....	149



Figura 81: Asignación de VI al archivo ejecutable.....	150
Figura 82: Asignación de VI's al archivo instalador. ....	150
Figura 83: Carpetas del archivo ejecutable y del instalador. ....	151
Figura 84: Interfaz para apertura de laboratorios.....	152

<b>Tabla</b>	<b>Pág.</b>
Tabla 1: Desglose del personal a ser estudiado.....	41
Tabla 2: Identificador de medio Ethernet.....	53
Tabla 3: Tipos de dirección IPv4.....	56
Tabla 4: Velocidad de algunos medios de transmisión.....	66
Tabla 5: Cursograma analítico del proceso de apertura de los laboratorios de la FISEI –UTA.....	72
Tabla 6: Cursograma de actividades del proceso de apertura de los laboratorios de la FISEI –UTA.....	73
Tabla 7: Diagrama binamual del proceso de apertura de laboratorios de la FISEI –UTA.....	84
Tabla 8: Escalas de valoración de ritmo.....	88
Tabla 9: Criterio de determinación de número de ciclos según General Electric.....	91
Tabla 10: Datos para el cálculo de tamaño de la muestra.....	92
Tabla 11: Tabla de valoración de suplementos según la OIT.....	93
Tabla 12: Descripción de actividades del proceso de apertura de laboratorios de la FISEI-UTA.....	94
Tabla 13: Estudio de tiempos del laboratorio de Redes de la FISEI–UTA.....	95
Tabla 14: Cálculo del tiempo estándar de la apertura del laboratorio de Redes de la FISEI-UTA.....	97
Tabla 15: Estudio de tiempos del laboratorio 2 (Programación) de Redes de la FISEI – UTA.....	98
Tabla 16: Cálculo del tiempo estándar de la apertura laboratorio 2 (Programación)	

de la FISEI – UTA.....	99
Tabla 17: Estudio de tiempos del laboratorio 5 (Sistemas de Base de Datos Distribuidos) de la FISEI-UTA.....	100
Tabla 18: Cálculo del tiempo estándar de la apertura del laboratorio 5 (Sistemas Base de Datos Distribuidos) de la FISEI – UTA.....	101
Tabla 19: Estudio de tiempos del laboratorio 6 (Desarrollo de Software) de la FISEI – UTA.....	102
Tabla 20: Cálculo del tiempo estándar de la apertura del laboratorio 6 (Desarrollo de Software) de la FISEI – UTA.....	103
Tabla 21: Estudio de tiempos del laboratorio Electrónica 2 de la FISEI – UTA.....	104
Tabla 22: Cálculo del tiempo estándar de la apertura del laboratorio Electrónica 2 de la FISEI – UTA.....	105
Tabla 23: Estudio de tiempos del laboratorio Industrial 2 de la FISEI – UTA.....	106
Tabla 24: Cálculo del tiempo estándar de la apertura del laboratorio Industrial 2 de la FISEI – UTA.....	107
Tabla 25: Numero de laboratorios a ser intervenidos.....	109
Tabla 26: Matriz de selección de cámara IP.....	117
Tabla 27: Descripción de elementos del esquema de control básico.....	119
Tabla 28: Tabla de longitudes de medios cableados.....	126
Tabla 29: Equivalencia entra sección y cable AWG.....	127
Tabla 30: Presupuesto del sistema de control y monitoreo.....	127

## **RESUMEN**

El presente trabajo investigativo y de implementación se realiza ante la necesidad de suplir las necesidades existentes en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato (FISEI - UTA) en el área de laboratorios, para lo cual se realiza el estudio e implementación de un sistema centralizado empleando una tarjeta ARDUINO, cámaras IP y elementos de control; para accionar las cerraduras de las puertas de los laboratorios abriéndolas según se necesite, teniendo como auxiliar una interfaz visual en la computadora para poder monitorear la actividad que se desarrolla en los laboratorios.

Los resultados obtenidos demuestran que automatizar el proceso de apertura de las puertas permite disminuir considerablemente el tiempo que los ayudantes de laboratorio tardan en efectuar dicha tarea, facilitando con ello las labores de monitoreo, lo que se traduce a un mejor aprovechamiento de tiempo y aumento de la eficiencia en el servicio brindado a estudiantes y docentes de la FISEI.

## **ABSTRACT**

This research work and implementation is carried out with the need to meet the needs in the Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato (FISEI - UTA), for which the study is conducted and implementation of a centralized system using an ARDUINO Target, IP cameras and control elements, to power locks laboratory doors opening them as needed, with the auxiliary visual interface to monitor computer activity developed in laboratories.

The results show that automation of locks allows significantly reduce the time it takes the laboratory assistants in making such task, thereby facilitating monitoring work, which translates to a better use of time and increase efficiency the service provided to students and teachers of the FISEI.

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS**

### **ActiveX**

Dentro de las aportaciones tecnológicas a Internet desarrolladas por Microsoft se encuentra el ActiveX que puede ser ejecutada sobre cualquier plataforma y por lo general a través de navegadores como Explorer o Netscape. Agrega dinamismo a las páginas y en ocasiones aporta al diseño de la misma.

### **Ancho de Banda**

El ancho de banda es la máxima cantidad de datos que pueden pasar por un camino de comunicación en un momento dado, normalmente medido en segundos. Cuanto mayor sea el ancho de banda, más datos podrán circular por ella al segundo.

### **Encapsulamiento**

El encapsulamiento es el proceso por el cual los datos que se deben enviar a través de una red se deben colocar en paquetes que se puedan administrar y rastrear. El encapsulado consiste pues en ocultar los detalles de implementación de un objeto, pero a la vez se provee una interfaz pública por medio de sus operaciones permitidas. Considerando lo anterior también se define el encapsulado como la propiedad de los objetos de permitir el acceso a su estado únicamente a través de su interfaz o de relaciones preestablecidas con otros objetos.

### **Ethernet**

Red de área local (LAN) desarrollada por Xerox, Digital e Intel. Es el método de acceso LAN que más se utiliza (seguido por Token Ring). Ethernet es una LAN de medios compartidos. Todos los mensajes se diseminan a todos los nodos en el segmento de red. Ethernet conecta hasta 1,024 nodos a 10 Mbits por segundo sobre un par trenzado, un cable coaxial y una fibra óptica.

**Frame**

(Marco) Dentro de la programación en HTML se encuentra esta parte muy importante que se refiere a los frames en donde nosotros podemos dividir una página web en varias zonas o archivos HTML, de tal manera que al conjuntarlos nos dan un total, que es la página tal y como se despliega en la pantalla. Esto nos ayuda a controlar el flujo de la información, así como a mejorar en ocasiones la velocidad de carga. Otra definición de frame se refiere a la capa de enlace de datos (data link) en la que se encuentra la información y la cola que necesita cierta red de comunicaciones.

**Host**

(Sistema anfitrión) Esto es un servidor o computadora muy potente que por medio de protocolos TCP/IP permite a los usuarios la comunicación con otros servidores en Internet. Los usuarios pueden para ello hacer uso de infinidad de aplicaciones como el correo electrónico, telnet, FTP, etc. La acepción verbal (to host) indica el hecho de almacenar cierto tipo de información en un servidor no propio.

**Interface**

(Interfaz) Se denomina así a la zona de contacto o conexión entre dos elementos de hardware, lo mismo se ocupa para dos aplicaciones o entre un usuario con una aplicación.

**LAN**

(Red de Área Local) Con velocidad de 10/100/1000 megabits por segundo, esta red de datos presta el servicio en un área limitada a pocos kilómetros cuadrados, lo cual implica una optimización en los protocolos de señal de la red.

**Cable de par trenzado**

El cable de par trenzado consiste en dos alambres de cobre aislados que se trenzan de forma helicoidal, igual que una molécula de ADN. De esta forma el par trenzado constituye un circuito que puede transmitir datos. Esto se hace porque dos alambres paralelos constituyen una antena simple. Cuando se trenzan los

alambres, las ondas se cancelan, por lo que la radiación del cable es menos efectiva.

### **RS-232**

Especifica la distribución y significado de las diferentes puntas del conector que se utiliza en los terminales asíncronos. En otras palabras, es la interface entre el ordenador y el modem.

### **Server**

(Servidor) Se le llama así a todo aquel servidor que se encuentra en línea y que proporciona información a los usuarios y dispositivos que se hallan conectados a una red.

### **Switch**

Término general que se aplica a un dispositivo electrónico o mecánico que permite establecer una conexión cuando resulte necesario y terminarla cuando ya no hay sesión alguna que soportar

### **LabVIEW**

LabVIEW (acrónimo de Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) es una plataforma y entorno de desarrollo para diseñar sistemas, con un lenguaje de programación visual gráfico. Recomendado para sistemas hardware y software de pruebas, control y diseño, simulado o real y embebido, pues acelera la productividad. El lenguaje que usa se llama lenguaje G, donde la G simboliza que es lenguaje Gráfico.

### **Arduino**

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios, permite conexión con software de control haciendo ms versátil su manejo.

## INTRODUCCIÓN

El proyecto realizado denominado “Sistema de control y monitoreo para mejorar los procesos de administración de los laboratorios de las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial en la FISEI-UTA”, en el cual se propone como uno de sus principales propósitos mejorar la efectividad de sus procesos de administración de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial (FISEI) en las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial, en base a la aplicación de nuevas tecnologías e integración de conocimientos previos, que permiten reducir considerablemente el tiempo destinado a la apertura de las puertas de los laboratorios de las carreras mencionadas anteriormente.

El desarrollo del proyecto demuestra que los avances tecnológicos para las comunicaciones y control; que tienen una incidencia directa en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial (FISEI), dejando atrás los métodos antiguos y manuales, dando paso a nuevas tecnologías para el control y monitoreo de las instalaciones de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial (FISEI).

Este proyecto enmarca todo lo referente a la automatización de la apertura de las puertas de los laboratorios utilizando una tarjeta ARDUINO; así como al monitoreo de los mismos procesos en base a una Interfaz Hombre – Máquina (HMI) elaborados en la herramienta de programación gráfica LabVIEW.

Este trabajo de investigación se encuentra dividido por capítulos los mismos que constan de: descripciones generales, conceptos específicos, gráficos y tablas los cuales facilitan la comprensión del contenido del proyecto.

### **Capítulo I “EL PROBLEMA”**

Se analiza el problema del proyecto, los inconvenientes que existen en el control y monitoreo de los laboratorios de las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial de la FISEI – UTA de la ciudad de Ambato, se justifica el problema y se

deducen los objetivos para la elaboración de la investigación e implementación del sistema de control y monitoreo centralizado que se aplica posteriormente.

## **Capítulo II “MARCO TEÓRICO”**

Se encamina en la recopilación del conocimiento necesario tomando como punto de origen los antecedentes investigativos e información contenida en libros e internet, para la formulación de la hipótesis y el señalamiento de las variables pertinentes.

## **Capítulo III “METODOLOGÍA”**

Se detalla el tipo de investigación que se realiza en función del enfoque y las herramientas metodológicas empleadas para la recolección de información, teniendo siempre presente la población y el personal relacionado directamente con este proceso.

## **Capítulo IV “DESARROLLO DE LA PROPUESTA”**

Se plantea la propuesta como solución del problema de investigación, analizando su factibilidad de aplicación, para posteriormente ser definida, diseñada e implementada dando origen al “Sistema de control y monitoreo para mejorar los procesos de administración de los laboratorios de las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial en la FISEI-UTA”.

## **Capítulo V “CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES”**

Finalmente se expone las conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto.



# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Tema**

“Sistema de control y monitoreo para mejorar los procesos de administración de los laboratorios de las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial en la FISEI-UTA”

### **1.2 Planteamiento del problema.**

#### **1.2.1 Contextualización**

Hoy en día los sistemas de supervisión y control son difundidos en una amplia gama de instalaciones pasando por instalaciones industriales, médicas, alimenticias, etc. Dichos sistemas se implementan con la finalidad de precautelar los bienes humanos y materiales existentes en las instalaciones y evitar así también el hurto, pérdida y averías de equipos que pueden encontrarse presentes en el interior. [1]

En la provincia de Tungurahua, en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato existen laboratorios destinados a la formación académica de los futuros profesionales, en ellos se tiene equipos de: computo, maquinaria didáctica, bienes y equipos tecnológicos; muchos de ellos de alto valor económico.

En la parte referente a las carreras de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones e Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización existen los siguientes laboratorios: Electrónica 1, Electrónica 2, Control Numérico Computarizado (CNC), Industrial 1, Industrial 2, Robótica, Controladores Lógicos Programables (PLC'S), Hidráulica y Neumática, Máquinas eléctricas, destinados a la enseñanza y elaboración de prácticas relacionadas con electrónica, control y automatización industrial, robótica y aplicación de herramientas informáticas en procesos industriales y electrónicos.

En carrera de Ingeniería en Sistemas Informáticos y Computacionales existen los siguientes laboratorios: 1 y 2 (Programación), 3 (Base de Datos), 4 (Sistemas Operativos), 5 (Sistemas de Base de Datos Distribuidos), 6 (Desarrollo de Software), Arquitectura de Computadores, Redes, Audiovisuales; destinados a la enseñanza y elaboración de prácticas relacionadas a redes de computadores, desarrollo de software, mantenimiento y arquitectura interna de computadoras.

Para la administración de las instalaciones y equipos, la Facultad dispone de un equipo de ayudantes de laboratorio; que son los encargados y responsables directos de instalaciones, préstamo de equipos, tareas de mantenimiento en equipos de cómputo y equipos especiales, instalación de software específico y asesoramiento estudiantil menor.

La apertura de los laboratorios es realizada de manera manual mediante el empleo de llaves y cerraduras, los dieciocho laboratorios son administrados por tres personas en el horario de la mañana como en la tarde, distribuidos de la siguiente manera: dos ayudantes de laboratorio para el área de Sistemas y un ayudante de laboratorio para las áreas de Electrónica e Industrial. Considerando el reducido número de ayudantes de laboratorio se imposibilita la labor de visualizar que las instalaciones no están en uso, para constatar el correcto estado de maquinarias y equipos, así como verificar las anomalías que pueden presentarse antes o después del uso de los mismos por efecto de acción humana o por eventos fortuitos que pudieran suscitarse.

### **1.3 Delimitación del problema**

#### **1.3.1 Delimitación del contenido**

- Campo: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización.
- Área Académica: Electrónica.
- Línea de Investigación: Automatización
- Sublínea de Investigación: Sistemas de control automatizados e instrumentación virtual para procesos industriales de baja y alta potencia.

#### **1.3.2 Delimitación espacial**

La presente investigación se realiza en la Universidad Técnica de Ambato en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial” ubicada en la provincia de Tungurahua, en la ciudad de Ambato, en la calle Los Chasquis y Rio Payamino.

#### **1.3.3 Delimitación temporal**

La presente investigación se realiza a partir de la aprobación del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial con fecha 11 de junio del 2013 hasta el 15 de mayo del 2014.

### **1.4 Justificación**

En los últimos años por acciones como la expedición de la Ley Orgánica de Educación Superior emitida en el año 2010 por el Gobierno Nacional de la República del Ecuador encabezado por el Economista Rafael Correa Delgado entidades educativas de tercer nivel buscan optimizar todos sus procesos académicos y administrativos para cumplir las expectativas y requerimientos

contemplados principalmente en los artículos 21 (Acreditación de Fondos), 25 (Rendición de Cuentas) y 97 (Clasificación Académica y Categorización) que forman parte de los procesos de acreditación y calidad de aprendizaje que deben reunir las universidades del país, decretos que se han puesto en marcha con el fin de sustentar a las mejores instituciones educativas optimizando los recursos financieros del estado. [2]

El principal producto resultante de las universidades constituye la calidad de profesionales que salen de las mismas, los cuales deben cumplir los requisitos y satisfacer las necesidades que presenta la sociedad actual, que a su vez son indicadores que les permiten insertarse en el mundo laboral debido a la calidad y eficiencia que se da durante toda la formación profesional.

En la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial como estrategia auxiliar para el correcto desarrollo de las actividades académicas se implementa la administración de los laboratorios para sus carreras, por parte de estudiantes egresados que son contratados para trabajar en la Facultad como ayudantes de laboratorio, pero constituye un punto vulnerable debido a la elevada carga de actividades y el reducido número de ayudantes de laboratorio que atienden la demanda de la Facultad, sumada esto la falta de medios auxiliares dificultan que las actividades sean desarrolladas de manera rápida y eficiente.

Si se disminuye el tiempo en los procesos de administración de los laboratorios se consigue optimizar el tiempo de las horas académicas, aprovechando de mejor manera los temas de clase, con lo cual el estudiante tiene mejor oportunidad de manejar el conocimiento científico y aplicarlo con éxito en las diferentes instancias teórico – práctica.

Los profesionales logran desenvolverse a futuro de manera práctica y eficiente en el mundo laboral, brindando así una carta de presentación de la Facultad y la Universidad, obteniendo una sólida y afianzada estructura educativa y

administrativa que defienda los intereses de los estudiantes ecuatorianos en especial de los estudiantes del centro del país.

La investigación es necesaria debido a la pérdida de valioso tiempo en la apertura de los laboratorios; inadecuado sistema de registro de equipos y del custodio de bienes e instalaciones de los laboratorios de Sistemas, Electrónica e Industrial.

Como principal beneficiario de este proyecto están los estudiantes de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial porque se transforma en una Facultad que brinde eficientes servicios en el área de laboratorios en las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial, con los se aprovecharan de mejor manera el tiempo destinado a la formación académica, y finalicen sus estudios como profesionales altamente eficientes y competentes.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Analizar el sistema de control y monitoreo para mejorar los procesos de administración de los laboratorios de las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial en la FISEI-UTA.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Determinar los procesos y actividades de control y monitoreo aplicados en los laboratorios de la FISEI – UTA mediante un estudio exploratorio.
- Realizar un estudio de trabajo para establecer los tiempos y movimientos a través de un estudio de campo.
- Plantear una propuesta que permita la implementación de un Sistema de Control y Monitoreo para mejorar los procesos administrativos de los laboratorios de Sistemas, Electrónica e Industrial en la FISEI - UTA.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes investigativos**

Se revisa archivos similares en: tesis de universidades internacionales, tesis de universidades nacionales, tesis de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, artículos publicados en revistas indexadas y capítulos de libros, con temas relacionados a control y monitoreo de procesos, donde se extrae la información más relevante que aporta a la realización de la investigación.

Controlar y monitorear en tiempo real todas las variables y dispositivos implicados en el proceso, mejora actividades relacionadas a control y mantenimiento. [3]

A través del estudio se enfatiza la importancia que tiene la existencia de sistemas de control automatizados para poder lograr procesos con un mayor nivel de eficiencia en su desempeño operativo, empleando para ello herramientas informáticas y estudios de campo los mismos que sirven de soporte para definir las partes vulnerables en el objeto de estudio. [4]

El avance de los sistemas de comunicación y redes, tanto en capacidad como en su factibilidad económica para su implementación, ha permitido que se conviertan cada día más en un soporte importante en el desarrollo de toda actividad humana,

teniendo en consideración que el sistema de seguridad (monitoreo) debe ser independiente y autónomo de la lógica controlada por el dispositivo de control. [5]

El software de manejo de la interface y del sistema en su conjunto resulta amigable, de fácil configuración y manejo para las personas autorizadas a monitorear un sistema lo cual es un factor importante en la elección por parte del futuro cliente, con esas consideraciones el software diseñado como interface con el usuario nos permite un monitoreo en tiempo real, además de la toma de decisiones de acuerdo a un análisis realizado por el sistema, es decir, el software está orientado a la gestión ya que gracias a indicadores visuales determina la conveniencia de realizar acciones adecuadas. [5]

La robustez de un sistema de control juega una parte importante en el desempeño del mismo ya que este debe ser lo menos sensible a factores externos, que pudieran afectar su funcionalidad y crear conflicto entre las comunicaciones de los dispositivos empleados, lo que ocasiona daños en los equipos, demora en los tiempos de respuesta, avería en actuadores e incluso el daño de la materia prima, en procesos donde se procesa algún producto. [6]

Al optar por una solución de video vigilancia, el usuario puede contar con protocolos de comunicación abiertos que permiten aprovechar la herencia análoga y empezar a utilizar soluciones avanzadas de imagen, es decir que dichas imágenes puedan ser aprovechadas de mejor manera para su visualización en el mayor número de dispositivos posibles, esto incluye computadores, teléfonos móviles, pantallas táctiles, televisores, etc. [7]

Para desarrollar un sistema que aplique visión computarizada y que utilice el puerto Ethernet, LabVIEW es una herramienta que posee todas las facilidades para realizar diversas aplicaciones, lo ventajoso de trabajar con LabVIEW es la utilización de diversas y diferentes opciones, ya que utiliza: base de datos, adquisición de imágenes, transmisión de datos vía Ethernet, etc. Lo que permite extracción de datos de forma, reduciendo considerablemente los tiempos de espera para poder procesar los datos., permitiendo trabajar con los datos desde el mismo momento en que se generan acelerando la interpretación de los resultados. [8]

La modularización es una ventaja bien grande en LABVIEW, se puede analizar resultado por sub-bloques, dando una ubicación más fácil de donde se encuentra el error o percance en caso de que hubiere. [8]

## **2.2 Fundamentación legal**

### **2.2.1 Normas automatización industrial 3ITIEI Curso 00/01**

La Automatización Industrial incluye cualquier sistema digital, compuesto de hardware y software aplicado al control y a la automatización en la industria. Dentro de este vasto campo se han considerado tres partes:

#### **1. Profundizar en la programación**

Manejo de estructuras de datos: vectores, listas y árboles

Manejo de recursos: memoria, entrada/salida.

Análisis y diseño de una aplicación informática industrial

#### **2. Manejo de autómatas programables (PLC).**

Uso, programación y aplicación.

Conexión con el mundo real (sensores, etc.)

#### **3. Instrumentación virtual.**

LabVIEW

### **2.2.2 Codificación del código de trabajo**

#### **Capítulo IV De las obligaciones del empleador y del trabajador**

**Art. 42.- Obligaciones del empleador.-** Son obligaciones del empleador:

Nº 8. Proporcionar oportunamente a los trabajadores los útiles, instrumentos y materiales necesarios para la ejecución del trabajo, en condiciones adecuadas para que éste sea realizado.



### 2.2.3 Normas internacionales de automatización

En la mayoría de los países, las leyes nacionales regulan cómo se protegerá a las personas y el medio ambiente. En Europa, la "Directiva de bajo voltaje", la "Directiva de EMC" y la "Directiva de máquinas" son ejemplos de dicha legislación. Las leyes a su vez se refieren a las normas internacionales.

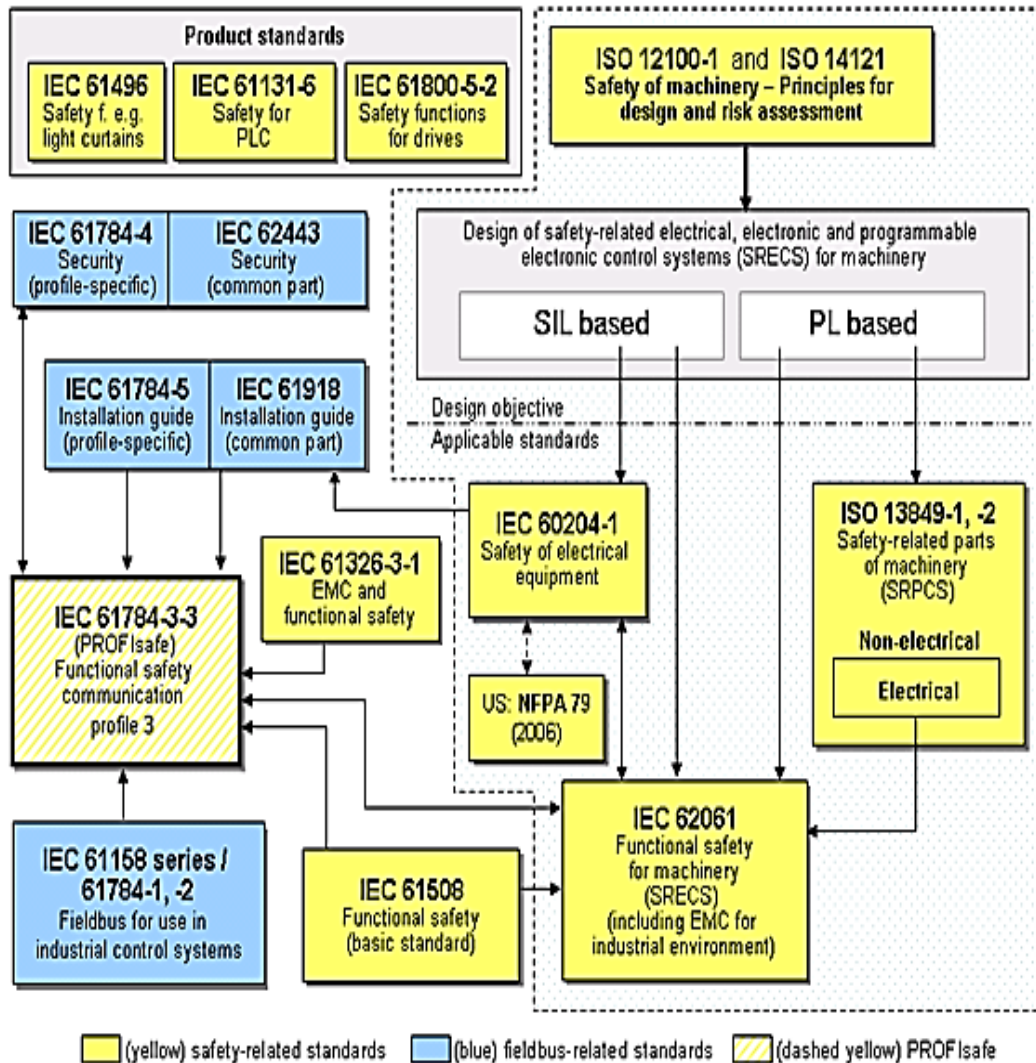


Figura 1: Normas IEC y ISO relacionados con de seguridad y bus de campo. [9]

La norma básica de seguridad funcional es la 61508 IEC y está cubriendo la seguridad funcional de equipos eléctricos y los principios básicos y procedimientos. Introduce un enfoque cuantitativo para calcular la probabilidad residual de funciones de seguridad llamada al fracaso (niveles de integridad de seguridad - SIL).

Es útil principalmente para los desarrolladores de dispositivo de f y F-Host. El sector de la norma IEC 62061 describe los aspectos específicos de seguridad para aplicaciones de maquinaria.

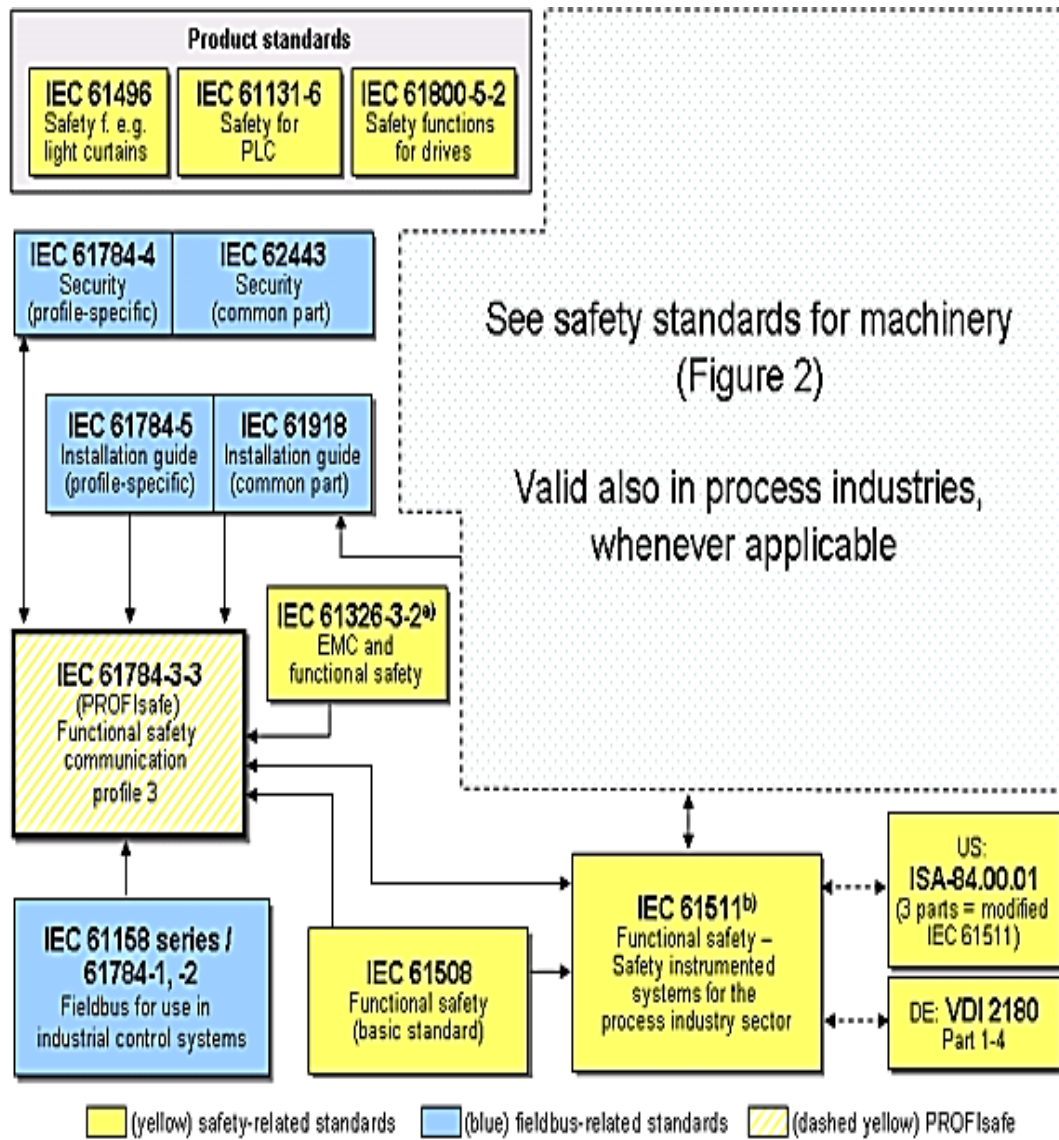
Esta Norma trata de listas para usar sistemas, subsistemas, y elementos y cómo evaluar la seguridad funcional para ciertas combinaciones de éstos. ISO 13849-1 es el sucesor de la EN 954-1 y tiene un alcance similar. Sin embargo, presenta un modelo de cálculo diferente (niveles de rendimiento - **PL**) y cubre dispositivos no eléctricos, como válvulas hidráulicas, etc.

Para la seguridad de la máquina, la terminología básica y la metodología utilizada se definen en la norma ISO 12100-1. ISO 14121 proporciona los principios de evaluación del riesgo. El IEC 60204-1 especifica requisitos generales y recomendaciones relativas a los equipos eléctricos de las máquinas.

Algunos de los temas son la fuente de alimentación, protección contra descargas eléctricas, paradas de emergencias, conductores y cables, etc... Estándares de producto como IEC 61496, IEC 61800-5-2 y IEC 61131.

El documento de la Directiva Europea "sobre maquinaria" enumera los equipos y piezas que requieren legalmente la certificación por parte de un "organismo notificado" (BIA, TÜV, FM (Mutual de fábrica), etc.). Si hay una norma armonizada de producto correspondiente (por ejemplo, IEC 61496), una declaración del fabricante es suficiente.

Los requisitos para la F-Dispositivos y F-hosts para proporcionar una mayor inmunidad electromagnética se definen en la norma IEC 61326-3-1. Se requiere normalmente unos criterios de eficacia especiales de seguridad funcional (FS) para permitir un funcionamiento incorrecto en aumento de las condiciones de interferencia electromagnética por encima de los niveles que se requiere normalmente. Sin embargo, en estos casos, el equipo bajo prueba (EUT) por lo menos, va en un estado seguro.



**Figura 2: Normas IEC y ISO relacionados con de seguridad y bus de campo. [9]**

Los estándares de bus de campo se especifican en la norma IEC 61158 e IEC 61784-1. En tiempo real de las variantes de Ethernet, tales como PROFINET IO se definen en la norma IEC 61784-2. Partes comunes de las instrucciones de instalación se resumen en la norma IEC 61918, mientras que el perfil específico de las piezas se recoge en la norma IEC 61784-5. Partes comunes de las directrices de seguridad se resumen en la norma IEC 62443, mientras que el perfil específico de las piezas se recoge en la norma IEC 61784-4.

## 2.3 Fundamentación teórica

### 2.3.1 Sistema

Un sistema es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo. Los sistemas reciben (entrada) energía o materia del ambiente y proveen (salida) información, energía o materia. [10]

En la figura 3 se puede observar detalladamente cómo se encuentra conformado un sistema en general.

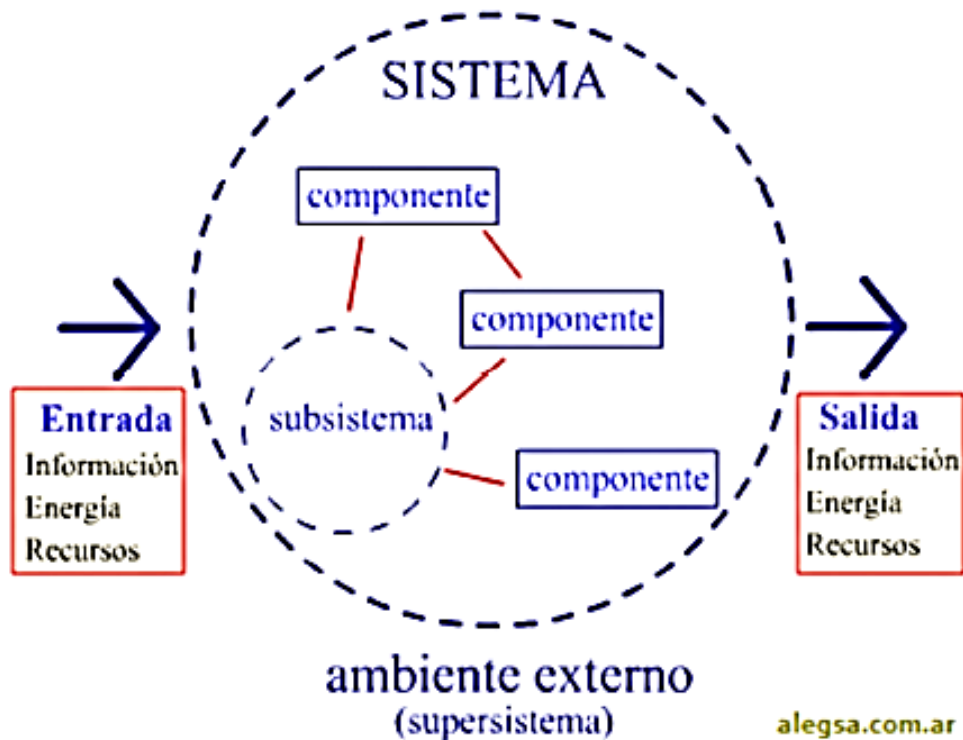


Figura 3: Diagrama general de un sistema. [11]

### 2.3.2 Instrumentación y control industrial

#### 2.3.2.1 Instrumentación industrial

Es el grupo de elementos que sirven para medir, controlar o registrar variables de un proceso con el fin de optimizar los recursos utilizados en éste. [12]

### 2.3.2.2 Control

Control es el proceso para determinar lo que se está llevando a cabo, valorizándolo y si es necesario, aplicando medidas correctivas de manera que la ejecución se desarrolle de acuerdo con lo planeado. [12]

### 2.3.3 Sistemas de control

Un sistema de control es el conjunto de elementos o partes organizadas que interactúan entre sí, valorizando el cumplimiento de sus objetivos mediante parámetros de control estipulados y aplicando medidas correctivas en el caso de desviarse de los objetivos para satisfacer una función deseada.

#### 2.3.3.1 Sistemas de control en lazo abierto

Un sistema de control en lazo o bucle abierto es aquél en el que la señal de salida no influye sobre la señal de entrada. La exactitud de estos sistemas depende de su calibración, de manera que al calibrar se establece una relación entre la entrada y la salida con el fin de obtener del sistema la exactitud deseada. [13]

En la figura 4 se puede observar claramente el diagrama de bloque de este sistema de lazo abierto; el cual consta de una entrada, un elemento de control, el proceso y su correspondiente salida.



Figura 4: Diagrama de bloque de un sistema en lazo abierto. [14]

#### 2.3.3.2 Sistemas de control en lazo cerrado

Un sistema de control de lazo cerrado es aquél en el que la acción de control es, en cierto modo, dependiente de la salida.

La señal de salida influye en la entrada. Para esto es necesaria que la entrada sea modificada en cada instante en función de la salida. Esto se consigue por medio de lo que llamamos realimentación o retroalimentación (feedback).

Por lo tanto se puede definir también los sistemas de control en lazo cerrado como aquellos sistemas en los que existe una realimentación de la señal de salida, de manera que ésta ejerce un efecto sobre la acción de control. En la figura 5 se puede observar claramente la retroalimentación que se tiene en este tipo de sistema de control. [13]

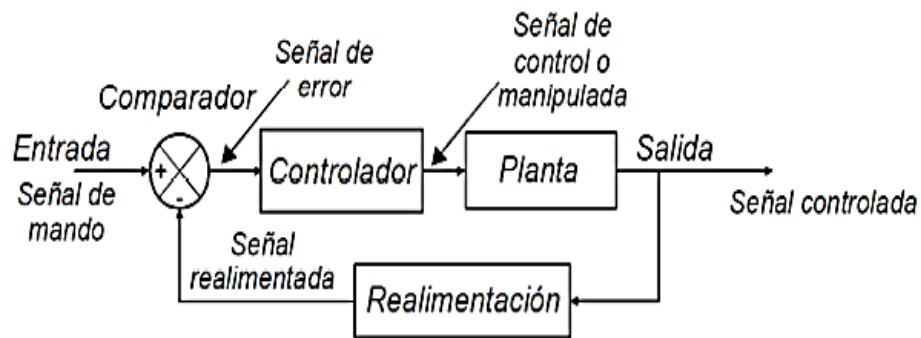


Figura 5: Diagrama de bloque de un sistema en lazo cerrado. [14]

## 2.3.4 Tipos de control

### 2.3.4.1 Control On – Off

“Es en esencia un interruptor activado por la señal de error y proporciona solo una señal correctora tipo encendido y apagado”. [15]

#### Características:

- Es el tipo de control más rápido que existe.
- Este modo de control depende del signo del error.
- Posee una variación cíclica continua de la variable controlada.
- Funcionamiento óptimo en procesos con tiempo de retardo mínimo y velocidad de reacción lenta.

- Tienen un simple mecanismo de construcción, es por lo que este tipo de control es de amplio uso y mayormente utilizado en sistemas de control de temperatura.

#### **2.3.4.2 Control proporcional**

Produce una acción de control que es proporcional al error. La señal de corrección aumentará en la medida en que lo haga el error. Si el error disminuye, también disminuye la magnitud de la corrección y el proceso de corrección es más lento. [15]

##### **Características:**

- El parámetro de equilibrio depende del proceso a controlar.
- Provoca un error en el sistema.
- Es muy bueno para procesos con set point y carga constante.
- Acelera la respuesta del proceso controlado.
- Fácil de sintonizar ya que solo se controla un parámetro.
- Puede reducir pero no eliminar el error en estado estacionario.
- Es el control más estable de todos.

#### **2.3.4.3 Control integral**

El Control Integral produce una acción de control que es proporcional a la integral del error en el tiempo. Entonces una señal de error constante producirá una señal de corrección creciente. La señal de corrección seguirá aumentando mientras el error persista. Se puede considerar que el control integral “mira hacia atrás”, suma todos los errores y responde a los cambios que ocurren [15]

##### **Características:**

- Busca que el error en estado estable sea cero.
- Provoca que el proceso controlado se vuelva inestable.

- Produce respuestas arrastradas y largas oscilaciones.
- Eleva las desviaciones máximas.
- Elimina todo offset.

#### **2.3.4.4 Control derivativo**

El Control Derivativo produce una acción de control que es proporcional a la rapidez con la que cambia el error. Cuando hay un cambio súbito en la señal de error, el controlador produce una señal de corrección de gran magnitud; cuando el cambio es gradual, sólo se produce una pequeña señal de corrección. [15]

#### **Características:**

- Controla las perturbaciones y el ruido.
- Hace lento al sistema.
- Mientras más rápido varía la variable controlada más rápido le frena.
- El control depende de la constante derivativa.

#### **2.3.4.5 Control proporcional- integral**

Un control proporcional neutraliza una carga en el sistema sin ningún error. Un control integral puede proporcionar un error cero, pero suele suministrar una respuesta lenta. Para resolver este problema se utiliza el control PI, en donde el error de offset se reduce a cero y aumenta su rapidez. Las características de este tipo de control son la combinación de las del control proporcional y del control integral. [15]

#### **2.3.4.6 Control proporcional-integral-derivativo**

Es la acción de control combinada que reúne las ventajas de cada uno de los tres controles individuales. Este tipo de control es de difícil sintonización debido a que se deben controlar tres parámetros al mismo tiempo.



### 2.3.5 Automatización industrial

“La automática es la disciplina que trata de los métodos y procedimientos cuya finalidad es la sustitución del operador humano por un operador artificial en la ejecución de una tarea física o mental previamente programada. [16]

Del concepto descrito anteriormente determinamos que la automatización industrial trata del uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias y/o procesos industriales sustituyendo a operadores humanos, es decir de una manera autónoma.

La automatización como una disciplina de la ingeniería es más amplia que un mero sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores y transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistema de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales. La automatización incluye:

- Herramientas automáticas para procesar partes.
- Máquinas de montaje automático.
- Robots industriales.
- Manejo automático de material y sistemas de almacenamiento.
- Sistemas de inspección automática para control de calidad.
- Control de reaprovechamiento y control de proceso por computadora.
- Sistemas por computadora para planear colecta de datos y toma de decisiones para apoyar las actividades manufactureras.

En la figura 6 se puede observar claramente los niveles que la automatización industrial puede alcanzar, empezando desde un nivel de campo en el cual encontramos todo tipo de sensores y actuadores, hasta llegar a un nivel de gestión en el cual se puede abarcar y relacionar todos los entes involucrados en un sistema SCADA; que es un sistema basado en computadores que permite supervisar y

controlar variables de procesos a distancia.

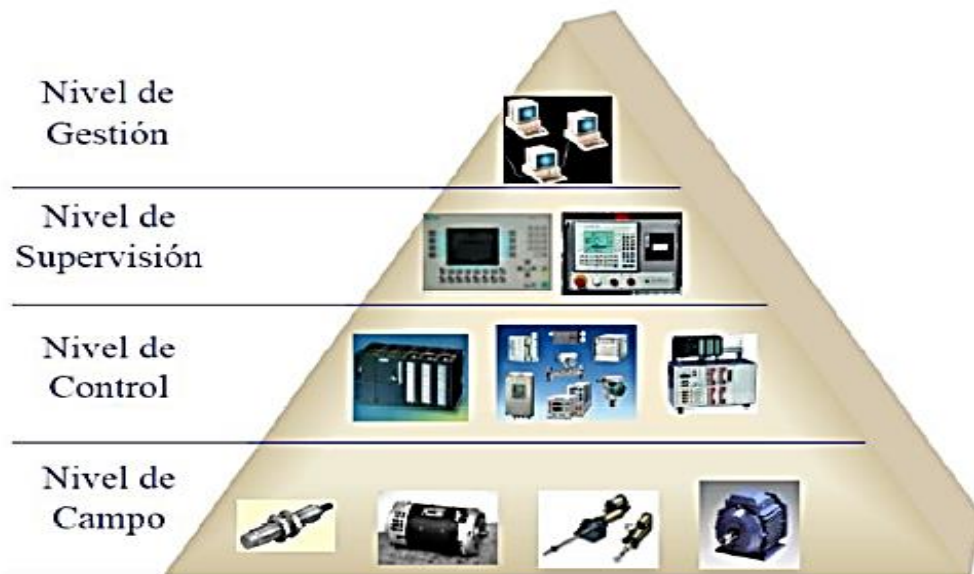


Figura 6: Pirámide de la automatización. [17]

### 2.3.6 Tipos de automatización

Existen cinco formas de automatizar en la industria moderna, de modo que se deberá analizar cada situación a fin de decidir correctamente el esquema más adecuado. Los tipos de automatización son:

#### 2.3.6.1 El control automático de procesos

Se refiere usualmente al manejo de procesos caracterizados de diversos tipos de cambios (generalmente químicos y físicos); un ejemplo de esto lo podría ser el proceso de refinación de petróleo.

#### 2.3.6.2 El proceso electrónico de datos

Frecuentemente es relacionado con los sistemas de información, centros de cómputo, etc. Sin embargo en la actualidad también se considera dentro de esto la obtención, análisis y registros de datos a través de interfaces y computadores.

### **2.3.6.3 La automatización fija**

Es aquella asociada al empleo de sistemas lógicos tales como: los sistemas de relevadores y compuertas lógicas; sin embargo estos sistemas se han ido flexibilizando al introducir algunos elementos de programación como en el caso de los (PLC'S) O Controladores Lógicos Programables. [18]

### **2.3.6.4 El control numérico computarizado (CNC)**

Un mayor nivel de flexibilidad lo poseen las máquinas de control numérico computarizado. Este tipo de control se ha aplicado con éxito a Máquinas de Herramientas de Control Numérico (MHCN). Entre las MHCN se puede mencionar:

- Fresadoras CNC.
- Tornos CNC.
- Máquinas de Electro erosionado.
- Máquinas de Corte por Hilo, etc.

### **2.3.6.5 La automatización flexible**

El mayor grado de flexibilidad en cuanto a automatización se refiere es el de los Robots industriales que en forma más genérica se les denomina como "Celdas de Manufactura Flexible". [18]

### **2.3.7 Objetivos de la automatización**

Los objetivos de la automatización son los siguientes:

- ❖ Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- ❖ Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad.

- ❖ Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- ❖ Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.
- ❖ Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.
- ❖ Integrar la gestión y producción. [19]

### **2.3.8 Ventajas de la automatización**

Las ventajas de la automatización son las siguientes:

- ✓ Reemplazo de operadores humanos en tareas repetitivas o de alto riesgo.
  - ✓ Reemplazo de operador humano en tareas que están fuera del alcance de sus capacidades como levantar cargas pesadas, trabajos en ambientes extremos o tareas que necesiten manejo de una alta precisión.
  - ✓ Incremento de la producción. Al mantener la línea de producción automatizada, las demoras del proceso son mínimas, no hay agotamiento o desconcentración en las tareas repetitivas, el tiempo de ejecución se disminuye considerablemente según el proceso.
  - ✓ La automatización de un nuevo producto requiere de una inversión inicial grande en comparación con el costo unitario del producto, sin embargo mientras la producción se mantenga constante esta inversión se recuperará, dándole a la empresa una línea de producción con altos índices de ingresos.
- [19]

### **2.3.9 Control automático centralizado**

“El control automático centralizado está constituido por un computador, un interfaz de proceso y una estación de operador. Esta estructura se ha aplicado tanto a procesos de variable continua como a procesos de carácter secuencial, aún

más, esta arquitectura ha permitido realizar aplicaciones industriales con variables de tipo continuo y secuencial de forma combinada”. [18]

Las ventajas y desventajas de esta arquitectura se derivan precisamente de sus características estructurales. Por una parte sus ventajas se centran en que su arquitectura facilita el flujo de información y hace posible que los objetivos de optimización global del proceso puedan ser alcanzados. Por otra parte, sus desventajas se centran en que la fiabilidad de un sistema centralizado depende de la fiabilidad del computador, de forma que si el computador falla, todo el sistema queda sin control.

### **2.3.10 HMI (Interface Humano-Máquina)**

HMI significa Interface Humano Máquina, es decir es el dispositivo o sistema que permite el interfaz entre la persona y la máquina. [16]

Tradicionalmente estos sistemas consistían en paneles compuestos por indicadores y comandos, tales como luces pilotos, indicadores digitales y análogos, registradores, pulsadores, selectores y otros que se interconectaban con la máquina o proceso.

En la actualidad, dado que las máquinas y procesos en general están implementadas con controladores y otros dispositivos electrónicos que dejan disponibles puertas de comunicación, es posible contar con sistemas de HMI bastante más poderosos y eficaces, además de permitir una conexión más sencilla y económica con el proceso o máquinas, como se muestra a continuación en la figura 7, donde se aprecia los diversos componente de una interface HMI, en la que se sintetiza un proceso, y se simula de manera virtual el funcionamiento del mismo, ayudando además con controles e indicadores de tipo numérico y grafico para facilitar la toma de datos que resultan de alto valor para análisis y actividades relacionadas a mantenimiento de equipos, maquinaria o instalaciones, en el ejemplo se aprecia un proceso de llenado de un tanque mediante electroválvulas.

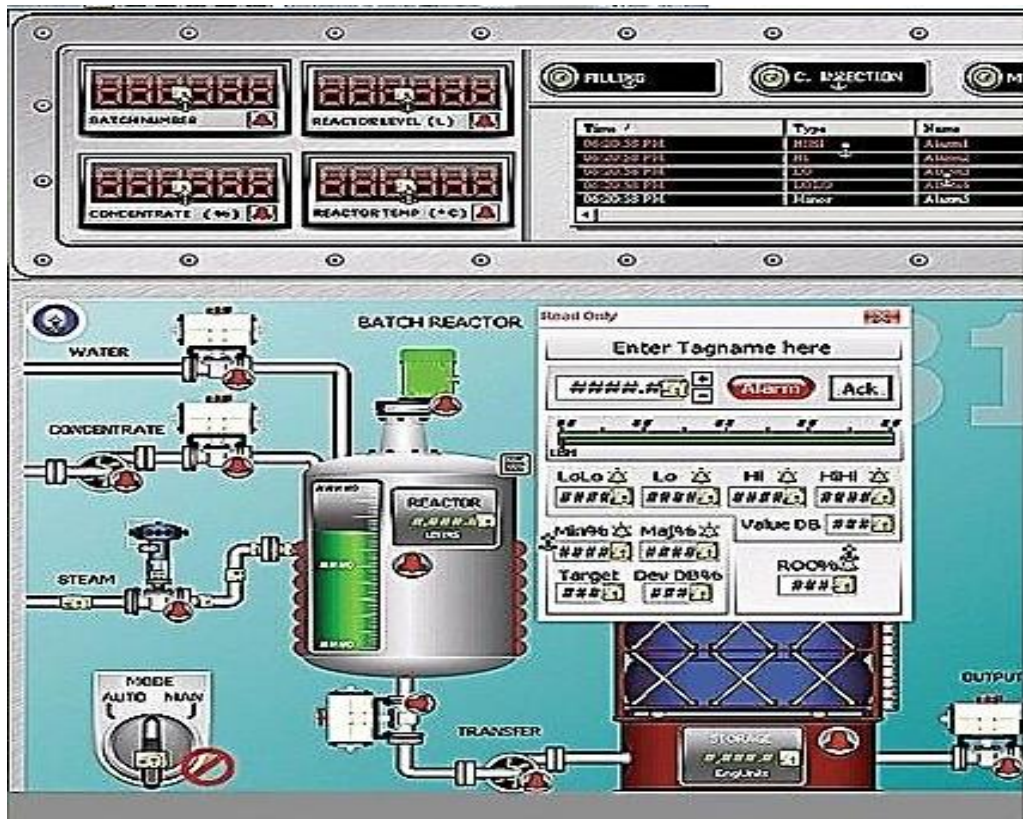


Figura 7: Ejemplo de HMI de procesos. [20]

### 2.3.11 Tipos de interfaz humano-máquina (HMI)

Descontando el método tradicional, se puede distinguir básicamente dos tipos de HMI:

#### 2.3.11.1 Terminal de operador

Consistente en un dispositivo, generalmente construido para ser instalado en ambientes agresivos, donde pueden ser solamente de despliegues numéricos, o alfanuméricos o gráficos. Pueden ser además con pantalla sensible al tacto (touchscreen).

#### 2.3.11.2 PC + Software

Esto constituye otra alternativa basada en un PC en donde se carga un software apropiado para la aplicación.

Como PC se puede utilizar cualquiera según lo exija el proyecto, en donde existen los llamados Industriales (para ambientes agresivos), los de panel (Panel PC) que se instalan en gabinetes dando una apariencia de terminal de operador, y en general encontraremos muchas formas de hacer un PC, pasando por el tradicional PC de escritorio.

### 2.3.12 Funciones de un software HMI

- **Monitoreo:** Es la habilidad de obtener y mostrar datos de la planta en tiempo real. Estos datos se pueden mostrar como números, texto o gráficos que permitan una lectura más fácil de interpretar.
- **Supervisión:** Esta función permite junto con el monitoreo la posibilidad de ajustar las condiciones de trabajo del proceso directamente desde la computadora.
- **Alarmas:** Es la capacidad de reconocer eventos excepcionales dentro del proceso y reportar estos eventos. Las alarmas son reportadas basadas en límites de control preestablecidos.
- **Control:** Es la capacidad de aplicar algoritmos que ajustan los valores del proceso y así mantener estos valores dentro de ciertos límites. Control va más allá de la supervisión removiendo la necesidad de la interacción humana.  
Sin embargo la aplicación de esta función desde un software corriendo en una PC puede quedar limitada por la confiabilidad que quiera obtenerse del sistema.
- **Históricos:** Es la capacidad de muestrear y almacenar en archivos, datos del proceso a una determinada frecuencia. Este almacenamiento de datos es una poderosa herramienta para la optimización y corrección de procesos. [16]

### **2.3.13 Tareas de un software HMI**

Las principales tareas de un HMI son:

- Permitir una comunicación con dispositivos de campo.
- Actualizar una base de datos “dinámica” con las variables del proceso.
- Visualizar las variables mediante pantallas con objetos animados (mímicos).
- Permitir que el operador pueda enviar señales al proceso, mediante botones, controles ON/OFF, ajustes continuos con el mouse o teclado.
- Supervisar niveles de alarma y alertar/actuar en caso de que las variables excedan los límites normales.
- Almacenar los valores de las variables para análisis estadístico y/o control.
- Controlar en forma limitada ciertas variables de proceso. [16]

### **2.3.14 Administración:**

Es el arte o técnica de dirigir e inspirar a los demás, con base en un profundo y claro conocimiento de la naturaleza humana". Y contrapone esta definición con la que da sobre la organización como: "la técnica de relacionar los deberes o funciones específicas en un todo coordinado. [21]

Administrar es prever, organizar, mandar, coordinar y controlar. [22]

Entonces la administración es toda actividad destinada a planificar, organizar, controlar y dirigir, una actividad en pro del cumplimiento de un determinado objetivo.

### **2.3.15 Administración microsistémica**

Es aquella administración que se aplica a sistemas relativamente pequeños, en los cuales la finalidad de dicha aplicación es fomentar el orden y optimización de recursos, que participan de un sistema. [23]



### **2.3.16 Tipos de administración**

La Administración General se divide en dos grandes campos:

#### **2.3.16.1 Administración pública**

La administración pública es un sistema que tiene por objeto dirigir y coordinar la actividad del Estado hacia los objetivos que se ha propuesto para beneficio del país. [24]

La administración pública es una rama especial de la ciencia de la administración y como tal se halla formada por una serie de principios, pero también es un sector integrante de la actividad gubernamental, por lo que se encuentra sometida a las exigencias de la política. [21]

#### **2.3.16.2 Administración privada**

La administración privada es una rama especial de la ciencia de la administración y actualmente constituye el eje del sistema de vida del mundo occidental amparada en el derecho de propiedad incluida en la mayoría de las cartas constitucionales de las naciones.

La administración o empresa privada es el sistema que tiene por fin dirigir y coordinar la actividad de grupos humanos con otros sistemas mayores, hacia objetivos comunes que creen riquezas asegurando la satisfacción de las necesidades humanas y la obtención de beneficios para la empresa. [24]

### **2.3.17 Estructura organizacional:**

Es la distribución formal de los empleos dentro de una organización. Cuando los gerentes desarrollan o cambian la estructura participan en el diseño organizacional, proceso que involucra decisiones sobre seis elementos clave:

especialización del trabajo, departamentalización, cadena de mando, amplitud de control, centralización, y descentralización, y formalización. [23]

El diseño organizacional refleja la forma en que se implementan las metas y estrategias. Este diseño implica la administración y ejecución del plan estratégico.

#### **2.3.17.1 Objetivos organizacionales:**

Son los fines hacia los cuales se dirigen las actividades de la organización y de los individuos. Son considerados como planes que tienen que ver con actividades futuras, requieren de visión e imaginación en su determinación y forma parte integral de la fase de planeación, por lo que los objetivos constituyen el plan básico de la empresa. [25]

Las organizaciones son creadas y continuadas con el fin de obtener algo. Todas las organizaciones existen por un objetivo. Este objetivo se refiere a todas las metas y misiones. Partes diferentes de la organización establecen sus propias metas y objetivos para ayudar a obtener estas mismas metas de la organización. [26]

#### **2.3.18 Proceso de gestión administrativa:**

Serie de cinco funciones clave para la consecución de resultados: Planeación, Organización, Dotación de personal, Dirección y Control de los recursos organizacionales. [21]

Es el proceso de planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades de los miembros de la organización y el empleo de todos los demás recursos organizacionales, con el propósito de alcanzar las metas establecidas para la organización. [27]

Es decir es el conjunto de actividades que ayudan a cumplir metas.

### **2.3.18.1 Proceso**

Método sistemático para manejar actividades. Todos los administradores intervienen en actividades relaciones para lograr los objetivos de la organización. La empresa debe tener un proceso administrativo sistemático para manejar las actividades asignadas, mino rizando los recursos financieros para una mejor productividad.

### **2.3.18.2 Planificar:**

Esta función consiste en establecer metas y objetivos y convertirlos en planes específicos. Para un supervisor, los resultados de la planeación comprenden programas de operación, especificaciones de calidad, presupuestos de gastos, horarios y plazos de entrega. El proceso de planeación también establece políticas, procedimientos de operación, estándares, regulaciones y reglas. [28]

Consiste en definir las metas de la organización, establecer una estrategia general para alcanzar y trazar planes exhaustivos para integrar y coordinar el trabajo de la organización. La planeación se ocupa tanto de los fines (que hay que hacer) como de los medios (como hay que hacerlo). [29]

Acto de definir las metas de la organización, determinar las estrategias para alcanzarlas y trazar planes para integrar y coordinar el trabajo de la organización.

La forma como la organización desarrolla sus ideas respecto a lo que busca ser, analizando la dinámica del entorno, definiendo sus retos, estableciendo sus objetivos y planteando sus prioridades y capacidades para alcanzarlos. [25]

Etapas:

- Selección de metas de la organización.
- Fijación de objetivos de las unidades de la organización (divisiones, departamentos).

- Fijación de programas para alcanzar los objetivos.

Durante la planificación debemos enfocar hacia donde va encaminado el proceso, constituye la parte más importante ya que de ella depende el correcto desempeño de las actividades q lo conforman, en la planificación debemos estimar un tiempo adecuado y relativamente extenso para determinar y estimar todos los pormenores que pudieran presentarse durante el desarrollo de las actividades.

### **2.3.18.3 Pasos del proceso de planificación.**

El proceso de planeación incluye cinco pasos principales:

1. definición de los objetivos organizacionales;
2. determinar donde se está en relación a los objetivos;
3. desarrollar premisas considerando situaciones futuras;
4. identificar y escoger entre cursos alternativos de acción;
5. puesta en marcha de los planes y evaluar los resultados.

### **2.3.18.4 Organizar:**

Organizar permite que los puestos y los grupos de puestos de un departamento se ordenen de modo que los empleados puedan desempeñar su trabajo de la forma más efectiva.

Al realizar esta función, el supervisor prepara todos los recursos disponibles, incluyendo herramientas y, sobre todo, la fuerza laboral. En esta etapa que se diseña la estructura organizacional de un departamento y su trabajo se divide en puestos. [26]

Es el proceso para ordenar y distribuir el trabajo, la autoridad y los recursos entre los miembros de una organización, de tal manera que estos puedan alcanzar las metas de la organización. Diferentes metas requieren diferentes estructuras para poder realizarlos. [21]

Al hablar de organización es establecer un orden que debe quedar definido previo a la ejecución de un proyecto, en esta parte empezamos a distribuir los recursos que se utilizaran para conseguir el objetivo deseado.

#### **2.3.18.5 Recursos:**

“Son todos los activos disponibles para que un administrador genere productos.”  
[27]

Define a los recursos como: todos aquellos elementos que se requieren para llevar a cabo la acción. [30]

Llamamos recursos a todos los elementos que forman parte del proceso para poder obtener un resultado, estos pueden ser:

- Financieros
- Humanos
- Materiales
- Tecnológicos

#### **2.3.18.6 Dirigir:**

Esta hace que todo influya en una organización. Los supervisores infunden vigor en los recursos humanos vitales de su departamento mediante la motivación, comunicación y liderazgo. [21]

Dirigir implica mandar, influir y motivar a los empleados para que realicen tareas esenciales. Es una actividad muy concreta ya que requiere trabajar directamente con la gente. Al establecer la atmosfera adecuada, los administradores contribuyen a que los empleados den lo mejor de sí, las relaciones y el tiempo son aspectos fundamentales. [27]

La capacidad de dirigir un proyecto o proceso involucra una serie de conductas y aptitudes que debe reunirse, dentro de la dirección es importante saber distinguir que un director no es lo mismo que un líder.

#### **2.3.18.7 Motivación:**

Es el proceso de estimular a los empleados para que realicen su trabajo, que los llevara a cumplir con la meta deseada. [28]

La motivación es un término genérico que se aplica a una amplia serie de impulsos, deseos, necesidades, anhelos, y fuerzas similares. [29]

Motivación se refiere a los procesos responsables del deseo de un individuo de realizar un gran esfuerzo para lograr los objetivos organizacionales, condicionado por la capacidad del esfuerzo de satisfacer alguna necesidad individual.

#### **2.3.18.8 Controlar:**

La función de control esta inseparablemente ligada con la planeación, en el sentido de que las metas de esta se conviertan en estándares de control. Una vez que los planes departamentales se ponen en acción, los supervisores deben revisar periódicamente su buen funcionamiento. [25]

Proceso que consiste en supervisar las actividades para garantizar que se realicen según lo planeado y corregir cualquier desviación significativa. [26]

Asegurar que los planes y programas para el sistema de operaciones sean llevados a cabo. La productividad y los resultados que se obtiene de un proceso deberán ser medidos y evaluados por la cantidad, calidad, costos, y tiempo de la producción de bienes y servicios, para ver si está conforme con lo planteado y programado.

Caso contrario, deberán hacerse los ajustes necesarios.

### **2.3.18.9 Elementos de control:**

- Establecer estándares de desempeño
- Medir los resultados presentes
- Comparar dicho desempeño con las normas establecidas
- Tomar medidas correctivas, cuando se detecten desviaciones
- Mediante esta función de control, el administrador mantiene la organización en la vía correcta, sin permitir que se desviara demasiado de sus metas.

Las organizaciones están estableciendo, cada vez con mayor frecuencia, maneras de incluir la calidad en la función de control, ejemplo .ACT (Administración de la Calidad Total), cuya prioridad es la satisfacción de las necesidades del cliente; requiere que la Administración se concentre en la superación constante de todas las operaciones, funciones y procesos de trabajo.

### **2.3.18.10 Retroalimentación:**

Es básica en el proceso de control, dado que a través de esta la información obtenida se ajusta al sistema administrativo al transcurrir el tiempo. De la calidad de la información tendrá como resultado el grado y oportunidad con que se retroalimenta el sistema. [21]

Etapa en el proceso de comunicación en la cual el receptor de un mensaje responde al emisor. [30]

La retroalimentación permite obtener información sobre qué tan positivos son los resultados obtenidos del proceso desarrollado, mediante esta retroalimentación se puede tomar acciones que tengan la finalidad de mantener, mejorar o corregir los puntos vulnerables.

Con lo cual se toma decisiones para mejorar las condiciones de servicio.

## **2.3.19 Estudio del trabajo**

### **2.3.19.1 Concepto**

Es la aplicación de ciertas técnicas y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras. [31]

### **2.3.19.2 Técnicas de estudio de trabajo**

El estudio del trabajo comprende dos técnicas estrechamente ligadas: el estudio de métodos, que es un estudio crítico de las maneras de realizar el trabajo, y la medición del trabajo, método que evalúa el tiempo que debe tomar la realización de un trabajo.

Ambos se aplican sistemáticamente siguiendo patrones muy similares. [32]

### **2.3.19.3 Campo de aplicación**

Las técnicas de estudio del trabajo se utilizan en la evaluación del trabajo humano en todos sus contextos, las cuales conducen a la investigación sistemática de todos los recursos y factores que afectan la eficiencia y la economía de la situación que se estudia, con el fin de efectuar mejoras.

Previamente a la Aplicación debe existir:

- Buenas relaciones entre Dirección y Trabajadores
- Compromiso y entendimiento de los Directores
- El supervisor es un aliado y no un enemigo



#### 2.3.19.4 Procedimiento básico para el estudio del trabajo

- **Seleccionar:** El proceso o trabajo que se va a estudiar.
- **Registrar:** Es la recolección de todos los datos informativos de mayor relevancia con relación a la tarea o proceso, para luego analizarlos. Para esto nos ayudamos de fichas, formularios o cualquier medio que nos facilite la toma de datos necesarios para el estudio.
- **Examinar:** Todos los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, el lugar donde se lleva a cabo, el propósito de la actividad, el orden en que se ejecuta, quien la ejecuta y los medios empleados, establecer criterios que sean claros y acordes a la realidad que se vive en el proceso que es parte del estudio.
- **Establecer:** Los métodos más económicos y efectivos tomando en cuenta las circunstancias y utilizando las diferentes técnicas de gestión, debe analizarse y discutirse los enfoques de especialistas, supervisores y trabajadores.
- **Evaluar:** Los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo.
- **Definir:** El nuevo método y el tiempo correspondiente, presentar dicho método sea verbalmente o por medio escrito, a todas las personas a quienes concierne. Implantar: El nuevo método formando a las personas interesadas, como práctica general con el tiempo fijado.
- **Controlar:** La aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolos con los objetivos. [31]

### 2.3.20 Propósito del estudio de trabajo

El principal propósito del estudio de trabajo es aumentar la productividad de una empresa basándose en métodos que consideran la condición actual y mediante estudios y técnicas se busca plantear un nuevo método que permita optimizar los recursos, tanto materiales como financieros para obtener un mayor margen de ganancias. [32]

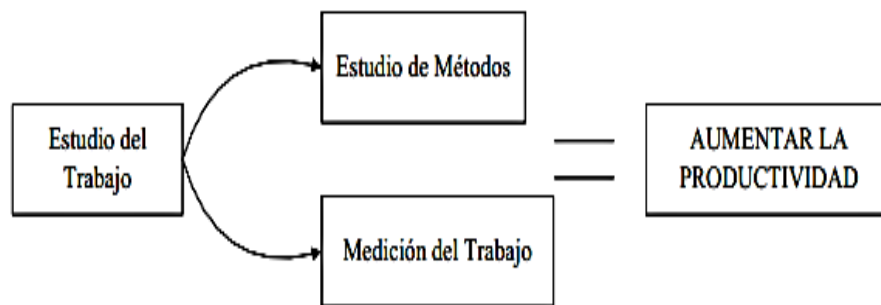


Figura 8: Propósito del estudio de trabajo. [33]

### 2.3.21 Estudio de métodos

Es el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducirlos costos. [34]

### 2.3.22 Diagramas para el estudio de métodos

Los diagramas son herramientas gráficas que nos ayudan a tener una visión más clara del proceso o método de trabajo en estudio, además de darnos una idea de cómo quedará un método a implantar; representando de forma gráfica los cambios a efectuar. [32]

Además de los diagramas, el estudio de un método de trabajo cuenta también con hojas de proceso que se utilizan para la toma directa de los detalles y tiempos, de las fases en que se ha descompuesto un trabajo determinado.

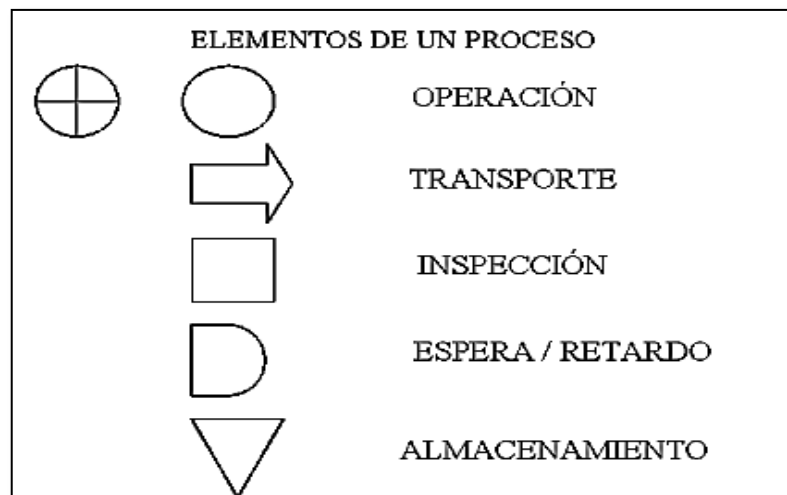


Figura 9: Elementos utilizados en diagramas para estudio de métodos. [35]

#### 2.3.22.1 Para el tipo material:

- ✓ Cursograma sinóptico de proceso
- ✓ Cursograma analítico de proceso
- ✓ Diagrama de recorrido

#### 2.3.22.2 Para el tipo hombre:

- ✓ Cursograma Analítico del Operario en el proceso
- ✓ Diagrama Hombre-Máquina
- ✓ Diagrama Bimanual

Cada uno de estos diagramas tiene sus características y usos propios, y los correspondientes al “tipo hombre”, salvo el del trabajador en el proceso, frecuentemente son considerados no como modalidades del diagrama del proceso sino como técnicas independientes.

Estos diagramas nos permiten identificar de modo gráfico la relación entre operaciones y transportes que se desarrollan en la ejecución de un proceso incluyendo si se utiliza o no maquinaria dentro del mismo.

### **2.3.23 Medición del trabajo**

Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. [34]

### **2.3.24 Técnicas de medición del trabajo**

Las principales técnicas que se emplean para medir el trabajo son las siguientes:

- ✓ Por estimación de datos históricos.
- ✓ Estudio de tiempos con cronómetro.
- ✓ Por descomposición en micromovimientos de tiempos predeterminados (MTM, MODAPTS, técnica MOST).
- ✓ Método de las observaciones instantáneas (muestreo de trabajo).
- ✓ Datos estándar y fórmulas de tiempo. [32]

### **2.3.25. Estudio de tiempos**

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- ✓ Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- ✓ Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación
- ✓ Surgen demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- ✓ Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos

- ✓ Se detectan bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupos de máquinas. [32]

### **2.3.26. Pasos para el estudio de tiempos con cronómetro**

#### I. Preparación

- Selección de la operación.
- Selección del trabajador.
- Actitud frente al trabajador.

#### II. Ejecución

- Obtener y registrar la información.
- Descomponer la tarea en elementos.
- Cronometrar.
- Calcular el tiempo observado.

#### III. Valoración

- Valorar el ritmo normal del trabajador promedio.
- Aplicar las técnicas de valoración.
- Calcular el tiempo base o el tiempo valorado.

#### IV. Suplementos

- Análisis de demoras
- Estudio de fatiga
- Cálculo de suplementos y sus tolerancias

#### V. Tiempo estándar

- Cálculo de tiempo estándar [32]

### **2.3.27. Equipo para el estudio de tiempos**

El equipo mínimo requerido para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos incluye un cronómetro, una tabla, una hoja de observaciones, formularios de estudio de tiempos y una calculadora de bolsillo. [34]

Actualmente se utiliza cronómetro digital.

Respecto a la tabla de tiempos, consiste en una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, y en la que se asegura en la parte superior un reloj para tomar tiempos.

La hoja de observaciones contiene una serie de datos como el nombre del producto, nombre de la pieza, número de parte, fecha, operario, operación, nombre de la máquina, cantidad de observaciones, división de la operación en elementos, calificación, tiempo promedio, tiempo normal, tiempo estándar, meta por hora, la meta por día y el nombre del observador.

### **2.3.28 Ejecución del estudio de tiempos**

Obtener y registrar toda la información concerniente a la operación. Es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa, en previsión de que sea menester consultar posteriormente el estudio de tiempos. [34]

La información se puede agrupar como sigue:

- Información que permita identificar el estudio de cuando se necesite.
- Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina.
- Información que permita identificar al operario
- Información que permita describir la duración del estudio.

Es necesario realizar un estudio sistemático tanto del producto como del proceso, para facilitar la producción y eliminar ineficiencias, constituyendo así el análisis de la operación.

### **2.4 Propuesta de solución**

Un sistema de control y monitoreo influye en el mejoramiento de los procesos de administración de los laboratorios de las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial en la FISEI - UTA.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

El proyecto se desarrolla dentro del marco de metodología denominado proyecto de investigación aplicada el cual tiene la finalidad de solucionar de una manera efectiva los problemas existentes dentro de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato concretamente para el caso de estudio de los procesos de administración de los laboratorios de las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial, aplicando soluciones o alternativas vanguardistas y viables.

#### **3.1 Modalidad de la investigación**

La presente investigación utiliza las siguientes modalidades de la investigación:

##### **3.1.1 Investigación de campo**

Para la realización del Sistema de Control y Monitoreo es necesario acudir al lugar específico de los hechos, en este caso a los laboratorios de las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial, para obtener información detallada de los diferentes procedimientos administrativos manejados permitiendo el conocimiento profundo de los mismos y con esta fuente de investigación poder manipular los datos con mayor seguridad para establecer el medio más viable y adecuado para el cumplimiento de nuestros objetivos.

### 3.1.2 Investigación bibliográfica – documental

Se requiere de fuentes bibliográficas primarias y secundarias (libros, internet, documentos, etc.), así como el asesoramiento de gente capacitada y entendida sobre la situación que se vive actualmente en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato para explicar de manera teórica – científica el proceso investigativo e iniciar las actividades correspondientes a la estructuración de la propuesta.

## 3.2 Población y muestra

### 3.2.1 Población

**Tabla 1: Desglose del personal a ser estudiado.**

<b>Personal</b>	<b>N°</b>
Ayudantes de laboratorio	6
<b>Total</b>	<b>6</b>

La población motivo de la investigación, la conforman 6 personas cuyo cargo es el de ayudantes de laboratorio los cuales aportan con información necesaria al estar directamente relacionados con el problema, que afecta al resto de la comunidad universitaria.

### 3.2.2 Muestra

Debido a que el total de la población es menor a 100 no se calcula muestra, siendo la población el total de personas con las que se va a trabajar, para este caso se somete a los seis ayudantes de laboratorio a un estudio de métodos y un estudio de tiempo con la finalidad de estimar el tiempo estándar.



### **3.4 Recolección de la información**

La recolección de la información se realiza tomando datos del proceso de apertura de las puertas de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, efectuado por los ayudantes de laboratorio; los mismos que sirven para el estudio de tiempos y elaboración de los diagramas de procesos, mediante el empleo de una ficha de observación. [Anexo 1]

### **3.5 Procesamiento y análisis de la información**

#### **3.5.1 Plan que se emplea para procesar la información recogida.**

Lo primero que se realiza al recopilar la información, es analizar las condiciones en las que se desarrolla el proceso de apertura de las puertas de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, posteriormente, se selecciona los datos que se requieren para el desarrollo de la investigación los mismos que son analizados en relación con el problema y posterior obtención de las conclusiones respectivas, mediante el empleo de la ficha de observación. [Anexo 1]

Para el desarrollo del sistema propuesto se propone el siguiente plan:

1. Análisis de la situación actual del sistema de control y monitoreo.
2. Estudio de movimientos del proceso de apertura actual de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial (FISEI).
3. Estudio de tiempos del proceso de apertura actual de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial (FISEI).

Para ello se aplican las actividades recomendadas dentro un estudio de tiempos que consiste en:

## I. Preparación

- Selección de la operación.
- Selección del trabajador.
- Actitud frente al trabajador.

## II. Ejecución

- Obtener y registrar la información.
- Descomponer la tarea en elementos.
- Cronometrar.
- Calcular el tiempo observado.

## III. Valoración

- Valorar el ritmo normal del trabajador promedio.
- Aplicar las técnicas de valoración.
- Calcular el tiempo base o el tiempo valorado.

## IV. Suplementos

- Análisis de demoras
- Estudio de fatiga
- Cálculo de suplementos y sus tolerancias

## V. Tiempo estándar

### Cálculo de tiempo estándar

Los datos obtenidos del estudio de tiempos aportan para crear un sustento de los inconvenientes que se presentan al momento de ejecutar el proceso de apertura de las puertas, sin duda el procesamiento de los datos obtenidos brindan el sustento de la realidad (2013) y los resultados obtenidos actualmente (2014).

4. Consideración de distancias y número de laboratorios a ser intervenidos.
5. Selección de elementos y dispositivos a ser utilizados.
6. Elaboración de los esquemas de conexión y distribución de elementos y dispositivos.

7. Creación del presupuesto económico de la implementación.
8. Construcción de redes y conexión de dispositivos.
9. Programación de la interfaz de comunicación en el software LabVIEW 2011.
10. Verificación de comunicaciones entre el software y los dispositivos instalados y constatación del funcionamiento.
11. Capacitación al personal encargado de operar el sistema de control y monitoreo.

Con este plan se busca cumplir los objetivos planteados como guías para poder obtener el resultado esperado y así dar solución al problema.

### **3.5.2 Plan de análisis e interpretación de resultados**

El análisis de los resultados se realiza desde el punto de vista descriptivo, proceso que permite realizar la interpretación adecuada basada en el marco teórico relacionando las variables de la investigación y la información recopilada, para establecer las conclusiones y recomendaciones de su factibilidad.

## **CAPÍTULO IV**

### **DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

#### **4.1 Análisis de factibilidad**

Con un sistema de control y monitoreo centralizado la FISEI se obtiene un ahorro de tiempo, reducción de actividades no productivas, actualización tecnológica en sus procesos de administración; lo cual hace que este proyecto sea factible para un desarrollo tanto teórico como práctico.

##### **4.1.1 Factibilidad tecnológica**

Este proyecto es factible tecnológicamente debido a que la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial (FISEI) cuenta con una base en lo que a procesos administrativos se refiere, se dispone de elementos tecnológicos que se hallan en la FISEI que pueden ser utilizados para que conjuntamente con equipos y elementos que serán adquiridos se dé lugar a la creación de este moderno sistema de control y monitoreo que nos permite mejorar las condiciones de servicio en los laboratorios.

##### **4.1.2 Factibilidad económica – financiera**

Este proyecto es factible tanto económica como financieramente hablando, porque el costo de los elementos no infunde valores extremadamente elevados a comparación de la utilidad que brinda el mismo.

### **4.1.3 Factibilidad organizacional**

La factibilidad organizacional de este proyecto es clara y beneficiosa debido a que quienes conforman la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial (FISEI) están de acuerdo y muy conscientes de que se mejora la administración de los laboratorios de las carreras mediante la implementación de este sistema de control y monitoreo.

Para ello se pone a disposición las instalaciones y edificaciones de la Facultad para poder desarrollar todas las actividades que implican la implementación del sistema de control y monitoreo, así como el asesoramiento de personal entendido en el área y ayuda del cuerpo de ayudantes de laboratorio, de quienes se obtiene la información necesaria para el estudio, análisis, diseño e implementación del sistema de control y monitoreo para mejorar los procesos de administración de las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial.

## **4.2 Fundamentación teórica de la propuesta**

### **4.2.1 Arduino**

Arduino es una herramienta para hacer que los ordenadores puedan sentir y controlar el mundo físico a través de tu ordenador personal, es decir es un canal que permite establecer control vía computador.

Es una plataforma de desarrollo de computación física (physical computing) de código abierto, basada en una placa con un sencillo microcontrolador y un entorno de desarrollo para crear software (programas) para la placa.

Se usa Arduino para crear objetos interactivos, leyendo datos de una gran variedad de interruptores y sensores y controlar multitud de tipos de luces, motores y otros actuadores físicos.

Los proyectos de Arduino pueden ser autónomos o comunicarse con un programa (software) que se ejecute en tu ordenador Flash, Processing, MaxMSP, siendo compatible con software de alto nivel como Visual Basic, LabVIEW.

La placa puede ser montada o comprada ya lista para usar, y el software de desarrollo es abierto y se lo puede descargar gratis, el nombre del software es IDE Arduino y se lo puede obtener desde la página oficial de Arduino. [37]

El lenguaje de programación de Arduino es una implementación de Wiring, una plataforma de computación física parecida, que a su vez se basa en Processing, un entorno de programación multimedia, para controlar, a través de entrada/salida digitales o analógicos, varios tipos de máquinas o procesos, y que es la razón por la cual Arduino es tan versátil y de gran flexibilidad a la hora de utilizarlo en aplicaciones de distinto tipo. (Anexo 2)



Figura 10: Tarjeta Arduino. [37]

#### 4.2.2 Programación de un Arduino

Arduino se programa desde un software denominado IDE de Arduino que se descarga desde la página oficial de Arduino en internet, basa su programación en líneas de código, en programas que se denominan sketch. Para ello utiliza algunas funciones. [37]

Existen dos funciones especiales que son parte de cada sketch de Arduino:

- ✓ `setup()`
- ✓ `loop()`

`Setup()` es llamado una vez, cuando comienza el sketch. Es un buen lugar para realizar tareas de configuración, como definir los pines o inicializar bibliotecas.

- La función `loop()` se llama una y otra vez y es el corazón de la mayoría de los sketches. Se necesita incluir ambas funciones en el sketch, aun cuando no se las necesite para nada.
- La función `pinMode()` configura un pin como entrada o salida. Para utilizarla, se asigna el número del pin que se va a configurar y la constante `INPUT` u `OUTPUT`.

Cuando está configurada como input, un pin puede detectar el estado de un sensor, como un pulsador.

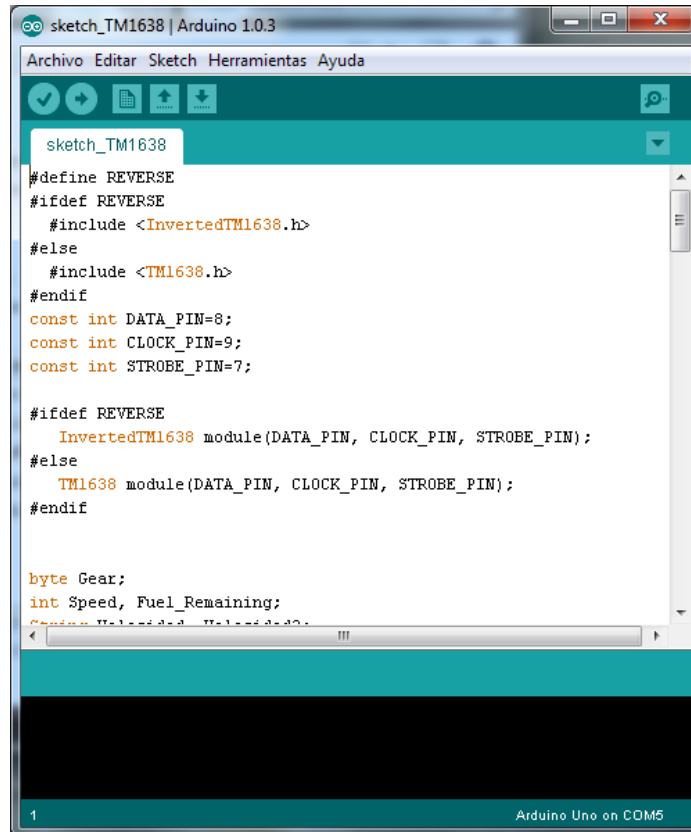
Como salida, este puede manejar un actuador, como un LED.

La función `digitalWrite()` envía un valor a un pin. Por ejemplo, la línea:

- `digitalWrite (ledPin, HIGH);` modifica `ledPin` (pin 13) como `HIGH`, o 5 volts. Enviando `LOW` a un pin lo conecta a tierra, o 0 volts.

La función `delay()` hace a Arduino esperar por el numero especificado de milisegundos antes de continuar con la siguiente línea. Hay 1000 milisegundos en un segundo, por lo que la línea:

- `delay (1000);` crea un retraso de un segundo, con lo cual al ejecutar en modo práctico provoca el parpadeo del led en un tiempo de un segundo.



```
sketch_TM1638 | Arduino 1.0.3
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda
sketch_TM1638
#define REVERSE
#ifndef REVERSE
  #include <InvertedTM1638.h>
#else
  #include <TM1638.h>
#endif
const int DATA_PIN=8;
const int CLOCK_PIN=9;
const int STROBE_PIN=7;

#ifndef REVERSE
  InvertedTM1638 module(DATA_PIN, CLOCK_PIN, STROBE_PIN);
#else
  TM1638 module(DATA_PIN, CLOCK_PIN, STROBE_PIN);
#endif

byte Gear;
int Speed, Fuel_Remaining;
```

Figura 11: Programa en IDE Arduino. [37]

### 4.2.3 LabVIEW

LabVIEW es una plataforma estándar en la industria de test y medida, para el desarrollo de sistemas de prueba y control de instrumentación; en el campo de la automatización industrial, para la adquisición de datos, análisis, monitorización y registro, así como para el control y monitorización de procesos; en el área de visión artificial, para el desarrollo de sistemas de inspección en producción o laboratorio. En los últimos años ha crecido en nuevos campos de trabajo como simulación, diseño de control y sistemas embebidos en tiempo real.

En este proyecto se utiliza el módulo de LabVIEW Datalogging and Supervisory Control (DSC), para desarrollar interactivamente sistemas de monitorización y control distribuido. DSC Module amplía las aplicaciones de LabVIEW para configurar y administrar alarmas y eventos interactivamente, y crear sistemas de seguridad. [38]



#### 4.2.4 Programación en LabVIEW

LabVIEW de National Instrument, es un lenguaje de programación de propósito general, como es el Lenguaje C o Basic, pero con la característica que es totalmente gráfico. Está basado en la programación modular, lo que permite crear tareas muy complicadas a partir de módulos o sub-módulos mucho más sencillos de utilizar e interpretar. Además, estos módulos pueden ser usados en otras tareas.

Cada VI consta de tres componentes:

- Panel frontal (o Front Panel). Es la interfaz de usuario.
- Diagrama de bloques (o Block Diagram). Contiene el código fuente gráfico que define la funcionalidad del VI.
- Icono y conector. Identifica a cada VI, de manera que podemos utilizarlo dentro de otro VI. Un VI dentro de otro VI recibe el nombre de subVI. Sería como una subrutina en un lenguaje de programación basado en texto.

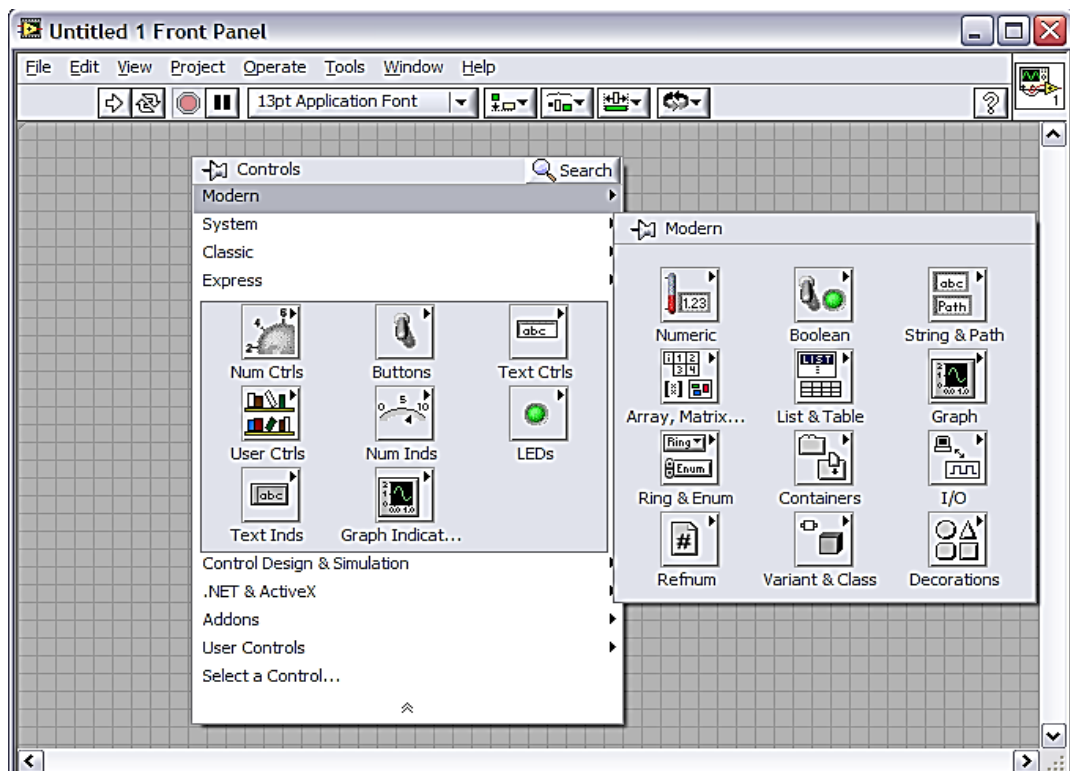
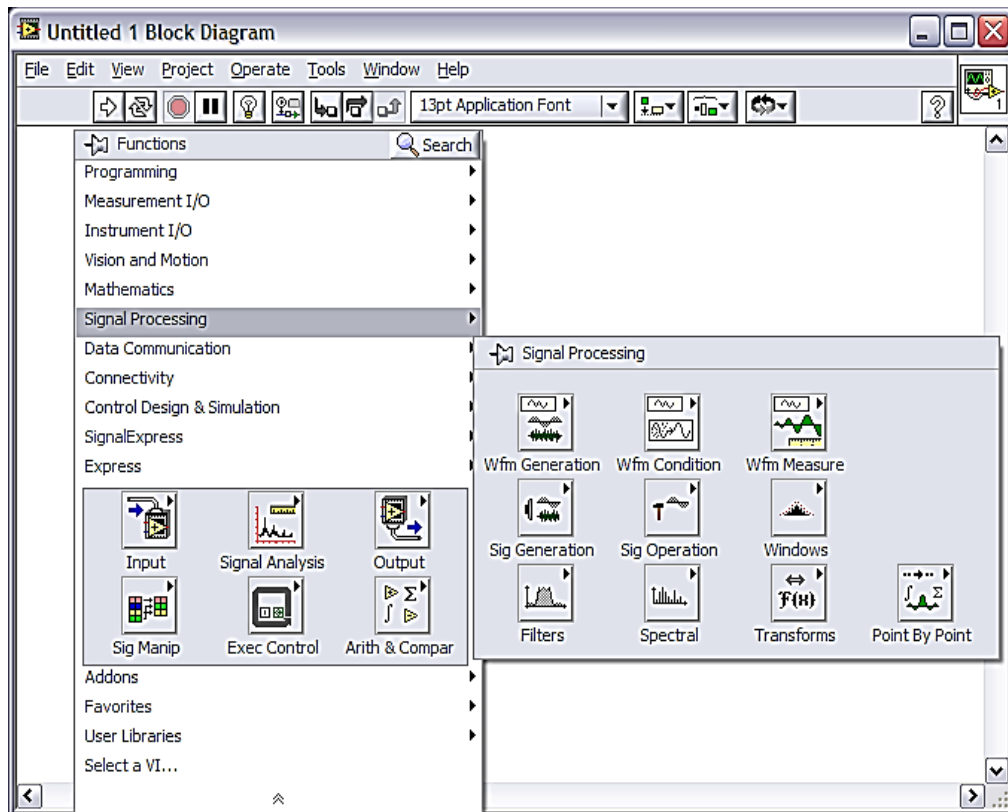


Figura 12: Ejemplo de panel frontal LabVIEW. [39]



**Figura 13: Ejemplo de diagrama de bloques LabVIEW. [39]**

El panel frontal se construye a base de controles e indicadores, los cuales no son más que los terminales de entrada y salida, respectivamente, del VI. Como controles podemos tener knobs y dials (botones rotatorios), push buttons (pulsadores) y otros dispositivos de entrada.

Como indicadores tenemos graphs (gráficas), Leds y otros visualizadores. Los controles simulan elementos de entrada al instrumento y proporcionan datos al diagrama de bloques. Los indicadores simulan elementos de salida del instrumento y visualizan los datos que el diagrama de bloques adquiere o genera.

Una vez construido el panel frontal, el código se desarrolla usando unas representaciones gráficas de funciones (ver Figura 13) que controlarán los objetos del panel frontal. El diagrama de bloques es quien contiene este código fuente gráfico. Los objetos del panel frontal aparecen como terminales en el diagrama de bloques. [39]

#### **4.2.5 NI LabVIEW Interface for Arduino Toolkit**

Con este juego de herramientas y LabVIEW, se puede controlar y adquirir datos desde el microcontrolador Arduino.

Una vez que la información está en LabVIEW, se analiza usando los cientos de bibliotecas integradas de LabVIEW, desarrollar algoritmos para controlar el hardware Arduino y presentar sus resultados en un VI pulido. [40]

#### **4.2.6 Ventajas del NI LabVIEW Interface for Arduino Toolkit**

- El microcontrolador Arduino puede estar conectado a la PC con LabVIEW a través de un enlace USB, serial, Bluetooth o XBee.

#### **4.2.7 Objetivos del NI LabVIEW Interface for Arduino Toolkit**

Los objetivos que persigue Interface for Arduino Toolkit son:

- Acceso a los datos “On Line”, es decir, lectura y escritura en forma flexible y eficaz.
- Manejo de “Alarmas y Eventos”.
- Acceso a Datos Históricos. Proceso y revisión de los datos que permita analizar tendencias. [40]

#### **4.2.8 Ventajas de utilizar ethernet**

La conexión Ethernet es un estándar de redes de computadores de área local, o sea de corta extensión, en este caso surge como alternativa una conexión PPI. La diferencia entre las conexiones conocidas radica en la velocidad de transmisión, Ethernet transmite a 10Mbps, mientras que PPI a 9.6 Kbps. Por una rapidez de transmisión mil veces mayor la opción escogida es Ethernet. [41]

El estándar Ethernet está definido por la IEEE y definido por el digito 802, múltiples actualizaciones y variaciones ha sufrido este componente las cuales se han desarrollado desde 1972 por el mismo organismo.

Este tipo de conexión es empleada en diversas velocidades, medios físicos y señalizaciones por esto también se ha definido un identificador para cada medio.

El medio de transmisión físico para una LAN por cable implica cables, principalmente de par trenzado, o bien, fibra óptica. Un cable de par trenzado consiste en ocho cables que forman cuatro pares de cables de cobre trenzados, y se utiliza con conectores RJ-45.

La longitud máxima de un cable de par trenzado es de 100 m, mientras que para la fibra, el máximo varía entre 10 km y 70 km, dependiendo del tipo. En función del tipo de cables de par trenzado o de fibra óptica que se utilicen, actualmente las velocidades de datos pueden oscilar entre 100 Mbit/s y 10.000 Mbit/s.

#### **4.2.9 Componentes de una conexión ethernet**

Una conexión Ethernet tiene 4 componentes básicos,

- 1. Medio físico:** Componentes para transportar la señal, (Ej.: cables y conectores).
- 2. Componentes de señalización:** Dispositivos electrónicos que reciben y envían señales en el canal.
- 3. Normas de acceso al medio:** Protocolo utilizado por la tarjeta de red para utilizar de forma compartida un canal Ethernet.
- 4. Un patrón llamado trama:** Paquete de bits organizados bajo un estándar, que transporta la información y datos para orientar en el viaje al mismo.

Tabla 2: Identificador de medio Ethernet. [41]

Preámbulo	Delimitador	Mac destino	Mac fuente	Longitud	Datos	Chequeo	Periodo de reposo
7 Byte	1 Byte	6 Byte	6 Byte	2 Byte	46-1500 Byte	4 Byte	12 Bytes

Dentro del parámetro Datos de la trama Ethernet, pueden transportarse distintos tipos de datos simultáneamente, como TCP/IP, IPX/SPX y Apple Talk.

#### 4.2.10 Tipos de redes ethernet

- *Fast Ethernet*, Hace referencia a una red Ethernet que puede transferir datos a una velocidad de 100Mbit/s. Se puede basar en cable de par trenzado o de fibra óptica. (La antigua Ethernet de 10 Mbit/s todavía se instala y se usa, pero este tipo de redes no proporcionan el ancho de banda necesario para algunas aplicaciones de video en red). La mayoría de dispositivos que se conectan a una red, como una portátil o cámara de red, están equipados con una interfaz Ethernet 100BASE-TX/10BASE-T comúnmente llamada interfaz 10/100, que admite tanto Ethernet a 10 Mbit/s como Fast Ethernet.

El tipo de cable de par trenzado compatible con Fast Ethernet se denomina Cat-5.

- *Gigabit Ethernet*, que también se puede basar en cable de par trenzado o de fibra óptica, proporciona una velocidad de transferencia de datos de 1.000 Mbit/s (1 Gbit/s) y es cada vez más frecuente. Se espera que pronto sustituya a la Fast Ethernet como norma de hecho. El tipo de cable de par trenzado compatible con Gigabit Ethernet es el Cat-5e, en el que los cuatro pares de cables trenzados se utilizan para alcanzar la alta velocidad de transferencia de datos. Para los sistemas de video en red se recomienda Cat-5e u otras categorías de cable superiores. La mayoría de interfaces son

compatibles con las versiones anteriores de Ethernet 10 Mbit/s y 100 Mbit/s y se conocen como interfaces 10/100/1000. Para la transmisión a larga distancia se puede utilizar cable de fibra como el 1000BASE-SX (hasta 550 m) y el 1000BASE-LX (hasta 550 m con fibras ópticas multimodo y hasta 5.000 m con fibras de modo único).

- *10 Gigabit Ethernet*, es la última generación, proporciona una velocidad de transferencia de datos de 10 Gbit/s (10.000 Mbit/s) y se puede utilizar con fibra óptica o cable de par trenzado. 10GBASELX4, 10GBASE-ER y 10GBASE-SR por cable de fibra óptica se pueden utilizar para cubrir distancias de hasta 10.000 metros. Con una solución de par trenzado se requiere un cable de altísima calidad (Cat-6a o Cat-7). La Ethernet de 10 Gbit/s se utiliza principalmente como red troncal en aplicaciones de gama alta que requieren una velocidad de transferencia de datos muy alta. [41]

#### **4.2.11 Comunicación a través de ethernet**

Para enviar datos entre un dispositivo conectado a una red de área local a otro conectado a otra LAN se requiere una vía de comunicación estándar, ya que es posible que las redes de área local utilicen distintos tipos de tecnologías. Esta necesidad lleva al desarrollo de un sistema de direcciones IP y protocolos basados en IP para comunicarse a través de Internet, que conforma un sistema global de redes informáticas interconectadas. (Las LAN también pueden utilizar direcciones y protocolos IP para comunicarse dentro de una red de área local, aunque el uso de las direcciones MAC es suficiente para la comunicación interna). [41]

#### **4.2.12 Dirección IP**

Cualquier dispositivo que quiera comunicarse con otros dispositivos a través de Internet debe tener una dirección IP única y adecuada. Las direcciones IP sirven

para identificar a los dispositivos emisores y receptores. Actualmente existen dos versiones IP: IP versión 4 (IPv4) e IP versión 6 (IPv6). La principal diferencia entre ellas es que una dirección IPv6 tiene una longitud mayor (128 bits, en comparación con los 32 bits de una dirección IPv4). [38]

#### **4.2.13 Dirección IPv4**

Una dirección IP se implementa con un número de 32 bit que suele ser mostrado en cuatro grupos de números decimales de 8 bits. Cada uno de esos números se mueve en un rango de 0 a 255 (expresado en decimal), o de 0 a FF (en hexadecimal) o de 0 a 11111111 (en binario).

Las *direcciones IP* se pueden expresar como números de notación decimal: se dividen los 32 bits de la dirección en cuatro octetos. El valor decimal de cada octeto puede ser entre 0 y 255 [el número binario de 8 bits más alto es 11111111 y esos bits, de derecha a izquierda, tienen valores decimales de 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 y 128, lo que suma 256 en total, 255 más la 0 (0000 0000)].

En la expresión de direcciones IPv4 en decimal se separa cada octeto por un carácter único ".". Cada uno de estos octetos puede estar comprendido entre 0 y 255, salvo algunas excepciones. Los ceros iniciales, si los hubiera, se pueden obviar (010.128.001.255 sería 10.128.1.255).

Hay tres clases de direcciones IP que una organización puede recibir de parte de la ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*): clase A, clase B y clase C. En la actualidad, ICANN reserva las direcciones de clase A para los gobiernos de todo el mundo (aunque en el pasado se le hayan otorgado a empresas de gran envergadura, y las direcciones de clase B para las medianas empresas. Se otorgan direcciones de clase C para todos los demás solicitantes. Cada clase de red permite una cantidad fija de equipos (hosts).

En una red de clase A, se asigna el primer octeto para identificar la red, reservando los tres últimos octetos (24 bits) para que sean asignados a los hosts,

de modo que la cantidad máxima de hosts es  $224 - 2$  (las direcciones reservadas de broadcast [últimos octetos a 255] y de red [últimos octetos a 0]), es decir, 16777 214 hosts.

En una red de clase B, se asignan los dos primeros octetos para identificar la red, reservando los dos octetos finales (16 bits) para que sean asignados a los hosts, de modo que la cantidad máxima de hosts es  $2^{16} - 2$ , o 65 534 hosts.

En una red de clase C, se asignan los tres primeros octetos para identificar la red, reservando el octeto final (8 bits) para que sea asignado a los hosts, de modo que la cantidad máxima de hosts es  $2^8 - 2$ , o 254 hosts.

La dirección que tiene su parte de host a cero sirve para definir la red en la que se ubica. Se denomina dirección de red. [41]

**Tabla 3: Tipos de dirección IPv4. [41]**

Clase	Rango	Nº de Redes	Nº de Host	Máscara de Red	Broadcast ID
A	1.0.0.0 - 127.255.255.255	126	16.777.214	255.0.0.0	x.255.255.255
B	128.0.0.0 - 191.255.255.255	16.384	65.534	255.255.0.0	x.x.255.255
C	192.0.0.0 - 223.255.255.255	2.097.152	254	255.255.255.0	x.x.x.255

La dirección que tiene su parte de host a unos sirve para comunicar con todos los hosts de la red en la que se ubica. Se denomina dirección de broadcast.

Las direcciones 127.x.x.x se reservan para pruebas de retroalimentación. Se denomina dirección de bucle local o loopback.

Hay ciertas direcciones en cada clase de dirección IP que no están asignadas y que se denominan direcciones privadas. Las direcciones privadas pueden ser utilizadas por los hosts que usan traducción de dirección de red NAT (*Network Address*



*Translation*) para conectarse a una red pública o por los hosts que no se conectan a Internet. En una misma red no pueden existir dos direcciones iguales, pero sí se pueden repetir en dos redes privadas que no tengan conexión entre sí o que se conecten a través del protocolo NAT. Las direcciones privadas son:

- Clase A: 10.0.0.0 a 10.255.255.255.
- Clase B: 172.16.0.0 a 172.31.255.255.
- Clase C: 192.168.0.0 a 192.168.255.255.

#### **4.2.14 Máscara de subred**

La máscara permite distinguir los bits que identifican la red y los que identifican el host de una dirección IP. Dada la dirección de clase A 10.2.1.2 se sabe que pertenece a la red 10.0.0.0 y el host al que se refiere es el 2.1.2 dentro de la misma. La máscara se forma poniendo a 1 los bits que identifican la red y a 0 los bits que identifican el host. De esta forma una dirección de clase A tendrá como máscara 255.0.0.0, una de clase B 255.255.0.0 y una de clase C 255.255.255.0.

Los dispositivos de red realizan un AND entre la dirección IP y la máscara para obtener la dirección de red a la que pertenece el host identificado por la dirección IP dada. Por ejemplo un router necesita saber cuál es la red a la que pertenece la dirección IP del datagrama destino para poder consultar la tabla de encaminamiento y poder enviar el datagrama por la interfaz de salida. [68]

#### **4.2.15 Puertos**

Un número de puerto define un servicio o aplicación concretos para que el servidor receptor (por ej. una cámara de red) sepa cómo procesar los datos entrantes. Cuando un computador envía datos vinculados a una aplicación concreta, normalmente añade el número de puerto a una dirección IP sin que el

usuario lo sepa. Los números de puerto pueden ir del 0 al 65535. Algunas aplicaciones utilizan los números de puerto que les ha pre asignado la Autoridad de Números Asignados de Internet (IANA). Por ejemplo, un servicio web vía http se suele asignar al puerto 80 de una cámara de red. [41]

#### 4.2.16 Cámara de red o cámara IP

Una cámara de red, también llamada cámara IP, puede describirse como una cámara y un computador, combinados para formar una única unidad. Los componentes principales que integran este tipo de cámaras de red incluyen un objetivo, un sensor de imagen, uno o más procesadores y memoria. Los procesadores se utilizan para el procesamiento de la imagen, la compresión, el análisis de video y para realizar funciones de red. La memoria se utiliza para fines de almacenamiento del firmware de la cámara de red (programa informático) y para la grabación local de secuencias de video.

Como un computador, la cámara de red dispone de su propia dirección IP, está directamente conectada a la red y se puede colocar en cualquier ubicación en la que exista una conexión de red. Esta característica es la diferencia respecto a una cámara Web, que únicamente puede ejecutarse cuando está conectada a un computador personal (PC) por medio del puerto USB o *IEEE 1394 (Institute of Electrical and Electronics Engineers)*, que es un estándar multiplataforma para entrada/salida de datos en serie a gran velocidad. Asimismo, es necesaria la existencia de software instalado en el PC para que pueda funcionar. [38]



Figura 14: Cámara de red conectada directamente a la red LAN. [38]

#### 4.2.17 Sistemas de video IP que utilizan cámaras IP

Una cámara IP combina una cámara y un computador en una unidad, lo que incluye la digitalización y la compresión del video así como un conector de red.

El video se transmite a través de una red IP, mediante los switches de red y se graba en un PC estándar con software de gestión de video. Esto representa un verdadero sistema de video IP donde no se utilizan componentes analógicos.

Un sistema de video IP que utiliza cámaras IP añade las ventajas siguientes:

- Cámaras de alta resolución (megapíxel)
- Calidad de imagen constante
- Alimentación eléctrica a través de Ethernet y funcionalidad inalámbrica
- Funciones de Giro/Inclinación/zoom, audio, entradas y salidas digitales a través de IP, junto con el video
- Flexibilidad y escalabilidad completas

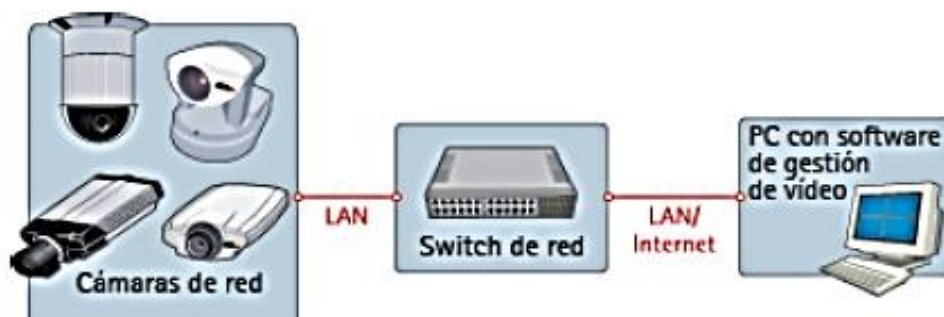


Figura 15: Sistema de video IP que utiliza cámaras IP. [38]

En la Figura 33, se indica un verdadero sistema de video IP, donde la información del video se transmite de forma continua a través de una red IP, utilizando cámaras IP.

Este sistema saca el máximo partido de la tecnología digital y proporciona una calidad de imagen constante desde la cámara hasta el visualizador, en cualquier sitio que esté.

#### 4.2.18 Cámara de red con visión diurna/nocturna

La totalidad de los tipos de cámaras de red, fijas, como fijas, PTZ y como PTZ, dispone de función de visión diurna y nocturna.

Las cámaras con visión diurna y nocturna están diseñadas para su uso en instalaciones exteriores o en entornos interiores con poca iluminación.

Las cámaras de red a color con visión diurna y nocturna proporcionan imágenes a color a lo largo del día.

Cuando la luz disminuye bajo un nivel determinado, la cámara puede cambiar automáticamente al modo nocturno para utilizar la luz prácticamente infrarroja IR (radiación infrarroja) para proporcionar imágenes de alta calidad en blanco y negro. [38]

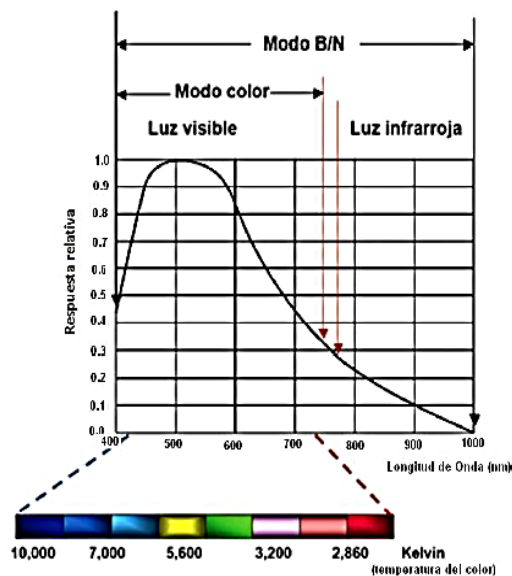


Figura 16: Respuesta del sensor de imagen frente a la luz infrarroja visible y a la luz próxima al espectro infrarrojo. [38]

Las cámaras diurnas/nocturnas resultan útiles en entornos que restringen el uso de luz artificial. Incluyen vigilancia por video con escasa luz, vigilancia oculta y aplicaciones discretas, por ejemplo, en una situación de vigilancia del tráfico en la que las luces brillantes podrían entorpecer la conducción nocturna.

Los iluminadores de infrarrojos que proporcionan luz próxima al espectro infrarrojo también pueden utilizarse junto con las cámaras de visión diurna/nocturna para mejorar la capacidad de producción de video de alta calidad en condiciones de escasez lumínica o nocturna.



**Figura 17: Comparación de imágenes con infrarrojo y sin infrarrojo. [38]**

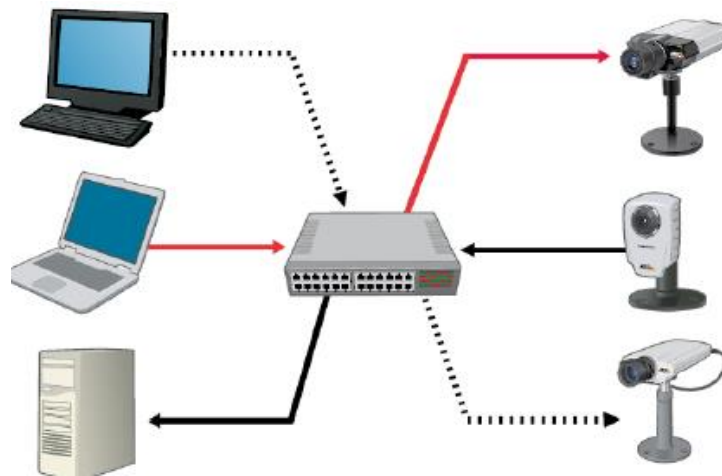
#### **4.2.19 Switch**

Cuando sólo dos dispositivos necesitan estar comunicados directamente el uno con el otro por medio de un cable de par trenzado, se puede utilizar el llamado cable cruzado. El cable cruzado simplemente cruza el par de transmisión de un extremo del cable con el par de recepción del otro extremo y viceversa.

Sin embargo, para conectar diversos dispositivos a una LAN se requiere un equipo de red, como un switch. Con un switch de red se utiliza un cable de red convencional en lugar de un cable cruzado. [41]

La función principal de un switch es remitir los datos de un dispositivo a otro en la misma red. Es un método eficaz, puesto que los datos se pueden dirigir de un dispositivo al otro sin que ello afecte a otros dispositivos que utilicen la misma red.

Los switch suelen indicar su rendimiento en velocidades por puerto y en plano posterior o velocidades internas (ambas en velocidad de bits y paquetes por segundo). La velocidad por puerto indica la velocidad máxima en un puerto concreto. Esto significa que la velocidad de un switch, por ejemplo, 100 Mbit/s, suele ser el rendimiento de cada puerto.



**Figura 18: Dispositivos conectados a un switch de red. [38]**

Un switch de red normalmente admite distintas velocidades de transferencia de datos de forma simultánea. La velocidad más común solía ser 10/100, que admite tanto Ethernet 10 Mbit/s como Fast Ethernet. Pero 10/100/1000 se está posicionando rápidamente como el switch estándar y, por lo tanto, admite simultáneamente Ethernet de 10 Mbit/s, Fast Ethernet y Gigabit Ethernet. La velocidad y el modo de transferencia entre un puerto de un switch y un dispositivo conectado normalmente se determinan mediante la negociación automática, en la que se utiliza la velocidad de transferencia de datos más alta y el mejor modo de transmisión. Un switch también permite que un dispositivo conectado funcione en modo dúplex completo: por ejemplo, enviar y recibir datos al mismo tiempo, dando como resultado un mejor rendimiento.

#### **4.2.20 Firewalls**

Los firewalls sirven para evitar los accesos no autorizados hacia o desde una red privada. Se pueden implementar tanto en el hardware como en el software, o en una combinación de ambos. Normalmente se utilizan los firewalls para evitar que usuarios no autorizados accedan a redes privadas conectadas a Internet. Los mensajes que entran y salen de Internet pasan por los firewalls, que los examina y bloquea aquellos que no cumplen con los criterios de seguridad especificados.

#### **4.2.21 Conexión a internet**

Para conectar una LAN a Internet se debe establecer una conexión de red a través de un proveedor de servicios de Internet (ISP). En una conexión a Internet se utilizan términos como velocidad de subida y velocidad de bajada. La velocidad de subida describe la velocidad de transferencia con la que se pueden subir datos del dispositivo a Internet: por ejemplo, cuando se envía un video desde una cámara de red. La velocidad de bajada es la velocidad de transferencia con la que se bajan archivos: por ejemplo, cuando un monitor de computador recibe un video. En la mayoría de casos, como un portátil conectado a Internet, por ejemplo, la descarga de información desde Internet es la velocidad más importante a tener en cuenta. En una aplicación de video en red con una cámara de red situada en una ubicación remota, la velocidad de subida es más relevante, puesto que los datos (el video) de la cámara de red se subirán a Internet.

#### **4.2.22 VLAN (Red de Área Local Virtual)**

Al diseñar un sistema de video en red, a menudo existe la intención de mantener la red sin contacto con otras redes por motivos tanto de seguridad como de rendimiento. A primera vista, la elección obvia sería construir una red independiente. Aunque esto simplificaría el diseño, los costes de adquisición,

instalación y mantenimiento probablemente serían más elevados que si se utilizara una tecnología de red virtual de área local (VLAN).

VLAN, es una tecnología que segmenta las redes de forma virtual, una funcionalidad que admiten la mayoría de switch de red. Esto se consigue dividiendo los usuarios de la red en grupos lógicos. Sólo los usuarios de un grupo específico pueden intercambiar datos o acceder a determinados recursos en la red. Si un sistema de video en red se segmenta en una VLAN, sólo los servidores ubicados en dicha LAN podrán acceder a las cámaras de red.

Normalmente, las VLAN conforman una solución mejor y más rentable que una red independiente. El protocolo que se utiliza principalmente al configurar VLAN es IEEE 802.1X, que etiqueta cada marco o paquete con bytes adicionales para indicar a qué red virtual pertenece.

#### **4.2.23 IEEE 802.1X**

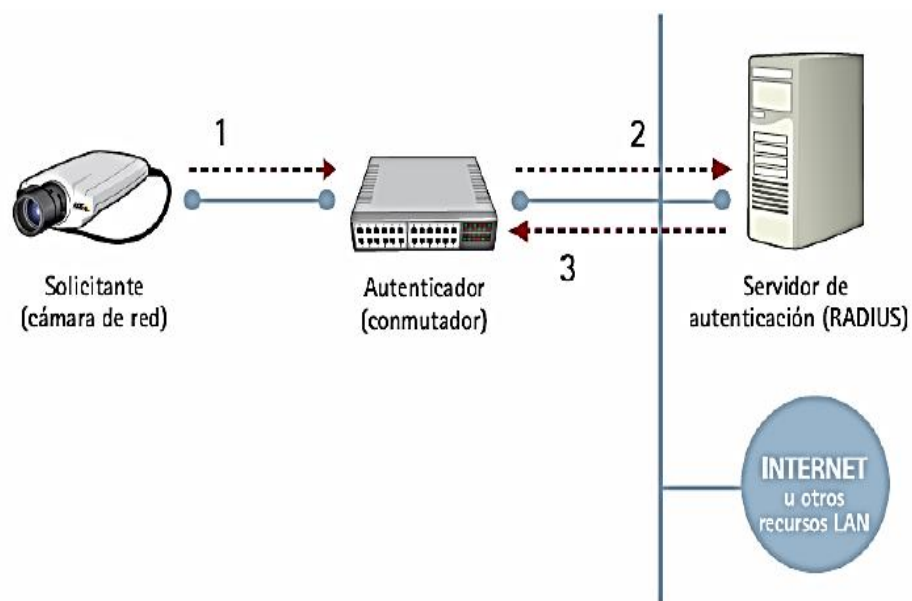
Muchos productos de video en red son compatibles con IEEE 802.1X, que proporciona autenticación a los dispositivos vinculados a un puerto LAN. El estándar IEEE 802.1X establece una conexión punto a punto o impide el acceso desde el puerto de la LAN si la autenticación es errónea. [42]

También evita el denominado porti-jacking, es decir, el acceso de un equipo no autorizado a una red mediante una toma de red del interior o del exterior de un edificio. IEEE 802.1X resulta útil en aplicaciones de video en red, ya que a menudo las cámaras de red están colocadas en espacios públicos en los que una toma de red accesible puede suponer un riesgo para la seguridad. En las redes de las empresas de hoy en día, el estándar IEEE 802.1X se está convirtiendo en un requisito básico para establecer cualquier conexión a una red.

En un sistema de video en red, IEEE 802.1X funciona como se indica a continuación:



- 1) Una cámara de red envía una solicitud de acceso a la red a un switch o punto de acceso.
- 2) El switch o punto de acceso reenvía la consulta a un servidor de autenticación, por ejemplo, un servidor RADIUS (*Remote Authentication Dial-In User Service*) como *Microsoft Internet Authentication Service*.
- 3) Si la autenticación se realiza correctamente, el servidor indica al switch o punto de acceso que abra el puerto para permitir el paso de los datos procedentes de la cámara por el switch y así enviarlos a través de la red.



**Figura 19: IEEE 802.1X. [42]**

#### **4.2.24 Ancho de banda**

El ancho de banda es la medición de la cantidad de información que puede fluir desde un lugar hacia otro en un período de tiempo determinado. Existen dos usos comunes del término ancho de banda: uno se refiere a las señales analógicas y el otro, a las señales digitales.

También suele usarse el término ancho de banda de un bus del computador para referirse a la velocidad a la que se transfieren los datos por ese bus, suele

expresarse en bytes por, y se calcula multiplicando la frecuencia de trabajo del bus, en ciclos por segundo por el número de bytes que se transfieren en cada ciclo.

El ancho de banda es un concepto muy útil. Sin embargo, tiene sus limitaciones. No importa de qué manera usted envía los mensajes, ni cuál es el medio físico que utiliza, el ancho de banda siempre es limitado.

El tabla 24, muestra la velocidad de algunos medios de transmisión, incluyendo las limitaciones de longitud, para algunos medios comunes de networking. Se debe tomar en cuenta que los límites son tanto físicos como tecnológicos.

**Tabla 4: Velocidad de algunos medios de transmisión. [42]**

VELOCIDAD DE ALGUNOS MEDIOS TÍPICOS DE TRANSMISIÓN		
Medios típicos	Velocidad	Distancia física máxima
Cable coaxial de 50 ohmios (Ethernet 10BASE2)	10-100 Mbps	185m
Cable coaxial de 50 ohmios (Ethernet 10BASE5)	10-100 Mbps	500m
Par trenzado no blindado de categoría 5 (UTP)(Ethernet 10BASE-T y 100BASE-TX)	10 Mbps	100m
Par trenzado no blindado mejorado categoría 5 (UTP) (Ethernet 10BASE-T, Fast Ethernet 100BASE-TX y 1000BASE-T)	100 Mbps	100m
Fibra óptica multimodo (62,5/125mm) 100BASE-FX, 1000BASE-SX	100 Mbps	2000m
Fibra óptica monomodo (nucleo de 9/125mm) 1000BASE-LX	1000 Mbps (1.000 Gbps)	3000m
Inalámbrico	11Mbps	Unos 100 metros

#### 4.2.25 El modelo cliente – servidor.

En el modelo cliente/servidor, la aplicación se divide en dos partes, con dos roles claramente diferenciados:

**Servidor:** ofrece un servicio que puede ser el acceso a recurso, la ejecución de operaciones matemáticas complejas, procesamiento de datos, etc.

**Cliente:** realiza una petición al servidor y espera un resultado de la misma.

#### 4.3 Análisis de la situación actual del sistema de control y monitoreo.

En la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial las operaciones relacionadas a la apertura de las puertas de laboratorios y el monitoreo de los mismos es realizado de manera manual por parte de los ayudantes de laboratorio.



**Figura 20: Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.**

Las oficinas donde se encuentran los ayudantes de laboratorio están alejadas de ciertos laboratorios lo que constituye un factor a considerar para el desarrollo de la propuesta.



**Figura 21: Interior de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.**

#### **4.4 Estudio de movimientos del proceso de apertura actual de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial (FISEI).**

##### **4.4.1 Descripción del proceso de apertura actual de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial (FISEI).**

En el estudio del trabajo una parte importante lo constituye el estudio movimientos, el cual permite determinar las operaciones, transportes inspecciones y almacenamientos con los que se realiza la producción de un bien o servicio y determinar si dicho conjunto de actividades es adecuado.

A continuación se describe el proceso empleado en todos los laboratorios para la apertura y cierre de las puertas así como las actividades relacionadas a la supervisión de las instalaciones y equipos de los mismos, efectuadas por parte de los ayudantes de laboratorio que laboran en la Facultad.

En la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad técnica de Ambato el sistema de control y monitoreo de los laboratorios es 100% manual, la apertura y cierre de las puertas se realiza por acción humana y de igual modo la inspección de las instalaciones.

Considerando que las condiciones previas al proceso de apertura de un laboratorio son:

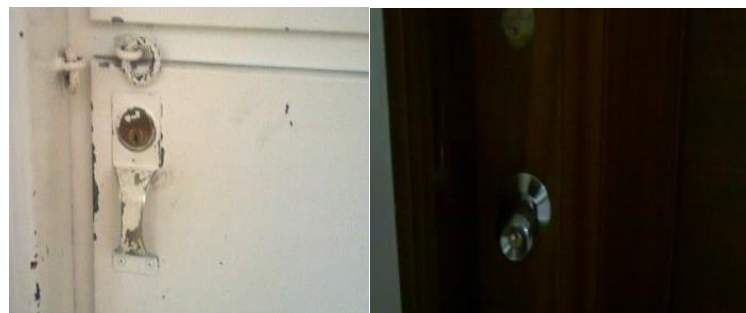
- Hoja de registro llena con los datos respectivos.
- Pasillos con espacio para moverse.
- Ayudante de laboratorio sentado en su respectivo escritorio.
- Ayudante de laboratorio con calzado cómodo y adecuado para moverse con rapidez.

En la figura 22 se aprecia la ubicación de las llaves y las hojas de registro de docentes, en el interior de una de las oficinas de los ayudantes de laboratorio.



**Figura 22: Ubicación de llaves y hojas de registro.**

Recorrida la distancia se procede a la apertura de la cerradura de la puerta del laboratorio requerido, en este caso se tiene distintos tipos de cerraduras debido a la constitución de la puerta pues existen puertas de madera y metálicas, como se puede apreciar en la figura 23.



**Figura 23: Tipos de cerraduras de las puertas.**

Los ayudantes de laboratorio inspeccionan el laboratorio y observan a los estudiantes ingresan al laboratorio para poder tener referencia en caso de avería o extravío de equipos; en caso de existir novedades notifican al docente y retornan a su respectiva oficina.

Este es el proceso que cada ayudante de laboratorio repite un número pre-determinado de veces durante su jornada laboral, en dependencia de la distribución de la carga horaria asignada para cada laboratorio, aunque en ocasiones los laboratorios son utilizados fuera de horario durante los periodos en los que permanecen desocupados por parte de estudiantes que realizan prácticas o proyectos.

#### **4.4.2 Cursograma sinóptico del proceso de apertura actual.**

En este cursograma se presenta de modo general como suceden las principales operaciones e inspecciones del proceso de apertura de los laboratorios con el respectivo tiempo de operación para dicha actividad.

En la Figura 24 no se incluye el tiempo debido a que el proceso es el mismo en todos los laboratorios pero el tiempo varían debido a la distancia a según su ubicación.

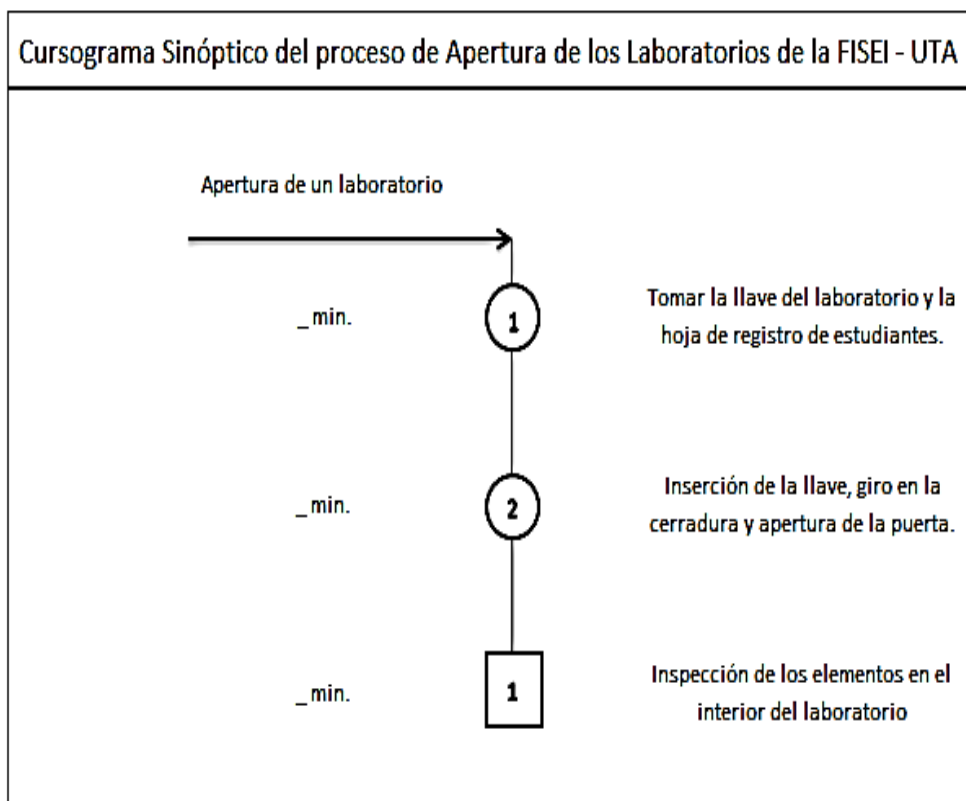
**Operación 1:** Tomar la llave del laboratorio y la hoja de registro de estudiantes.

**Transporte 1:** Movilización hasta la puerta del laboratorio requerido.

**Operación 2:** Inserción de la llave, giro en la cerradura y apertura de la puerta.

**Inspección 1:** Inspección de los elementos presentes en el interior del laboratorio (Equipos de cómputo, maquinas, etc.)

**Transporte 2:** Retorno a la oficina del ayudante de laboratorio.



**Figura 24: Cursograma sinóptico del proceso de apertura de los laboratorios de la FISEI – UTA.**

#### **4.4.3 Cursograma analítico del proceso de apertura actual.**

En este cursograma se presenta de modo detallado el conjunto de operaciones, transportes, inspecciones, operaciones combinadas y esperas que se desarrollan en un proceso, con sus respectivos tiempos

En la tabla 5 el cursograma se halla enfocado al operario (ayudante de laboratorio) y no se ha estimado el tiempo debido a que el proceso es el mismo en todos los laboratorios pero los tiempos varían debido a las distancias existentes según la ubicación del laboratorio con respecto a la oficina del ayudante de laboratorio y en consecuencia para ciertos ayudantes es variable la movilización debiendo pasar por gradas y pasillos que en ocasiones son zonas con alto grado de tráfico por parte de estudiantes de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

**Tabla 5: Cursograma analítico del proceso de apertura de los laboratorios de la FISEI – UTA.**

Cursograma Analítico		Operario -Materia- Equipo							
Diagrama #: 01 Hoja #: 01		RESUMEN							
Objeto: Apertura de los Laboratorios de la FISEI-UTA		Actividad	Actual	Propuesto	Economía				
		○	2						
Actividad: Apertura de Laboratorio de la FISEI - UTA		⇒	2						
		D	0						
Método: Actual / Propuesto		□	1						
		▽	2						
Lugar: Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial		Distancia							
		Tiempo							
Operario: Auxiliares de laboratorio		Costo							
Fecha: 27 - 07 -2013		M.O							
Realizado por: Daniel Ruiz Mesias		MAT							
DESCRIPCIÓN	C	D(m)	T(min)	Símbolo		Observaciones			
				○	⇒	D	□	▽	
1. Estada en la oficina del ayudante de laboratorio.									
2. Tomar la llave del laboratorio y la hoja de registro.									Hoja llena
3. Movilización hasta la puerta del laboratorio requerido.									
4. Inserción de la llave, giro en la cerradura y apertura.									
5. Inspección de los elementos presentes en el interior									
6. Retorno a la oficina del ayudante de laboratorio.									
7. Estada en la oficina del ayudante de laboratorio.									
<b>TOTAL</b>				2	2	0	1	2	

En la tabla 6 se considera como una sola operación la inserción de la llave, el giro y la apertura, debido que no involucra un tiempo relevante a la vez que es realizada en el mismo sitio sin cambio de postura.

En total se tiene 2 operaciones, 2 transportes 1 inspeccion y 2 almacenamientos, demostrando que el proceso no involucra actividades de gran margen de concentracion ni esfuerzo fisico efectuado por parte de los ayudantes de laboratorio de la facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato.



**Tabla 6: Cursograma de actividades del proceso de apertura de los laboratorios de la FISEI -UTA.**

CURSOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE APERTURA ACTUAL		
DIAGRAMA #: 01	HOJA #: 01	MÉTODO: Actual
PRODUCTO: Laboratorio Abierto y disponible		OPERARIO: Ayudantes de laboratorio
LUGAR: FISEI - UTA		REALIZADO POR: Daniel Ruiz Mesías
PROCESO: Apertura de laboratorios en la FISEI - UTA		
SÍMBOLO	ACTIVIDADES	TIPO DE ACTIVIDAD
▽	1. Estadía en la oficina del ayudante de laboratorio.	No productiva
○	2.Tomar la llave del laboratorio y la hoja de registro.	Productiva
⇒	3.Movilización hasta la puerta del laboratorio requerido.	No productiva
○	4.Inserción de la llave, giro en la cerradura y apertura.	Productiva
□	5. Inspección de los elementos presentes en el interior	Productiva
⇒	6. Retorno a la oficina del ayudante de laboratorio.	No productiva
▽	7. Estadía en la oficina del ayudante de laboratorio.	No productiva

#### **4.4.4 Diagrama de recorrido del proceso de apertura actual.**

En este diagrama se puede apreciar de manera gráfica los sectores por los cuales el ayudante de laboratorio debe atravesar para abrir el laboratorio deseado, como se dijo anteriormente el estado es variable en ocasiones se hallan altamente transitados como en otros caso se hallan vacíos.

Inicialmente se da a conocer la disposición de las instalaciones, junto con las dimensiones y medidas que resultan útiles, debido principalmente que por motivos del trazado del recorrido se debe efectuar modificaciones, en lo que a nombres de ciertas dependencias se refiere.

Ubicación de la oficina de Administración de Redes, encargada de la administración de los laboratorios 1,2 y Redes con su respectiva distancia.

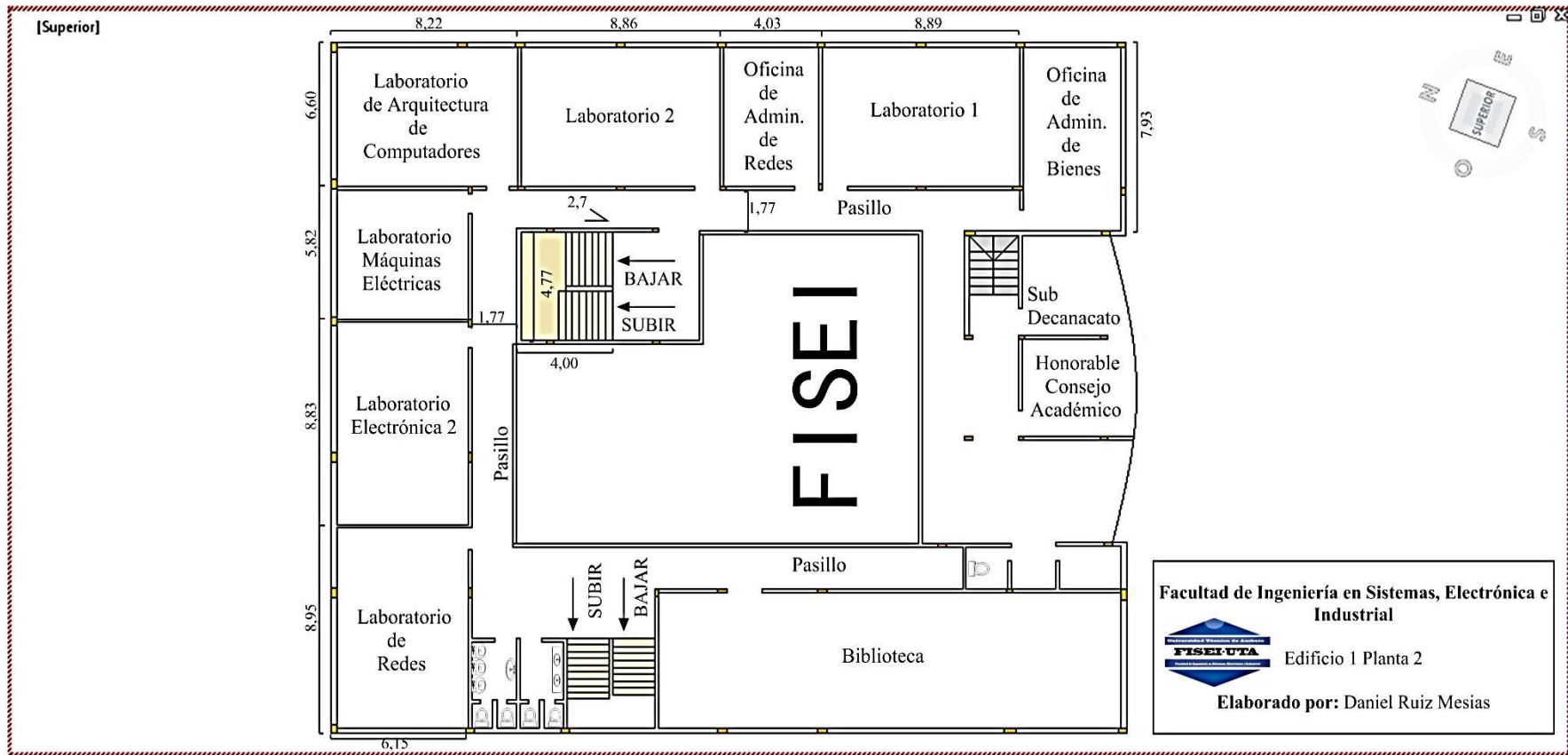


Figura 25: Planos de la segunda planta del edificio 1 de la FISEI –UTA.

Ubicación de la oficina del ayudante de laboratorio de Sistemas, encargado de la administración de los laboratorios 3, 4,5 y 6 con su respectiva distancia.

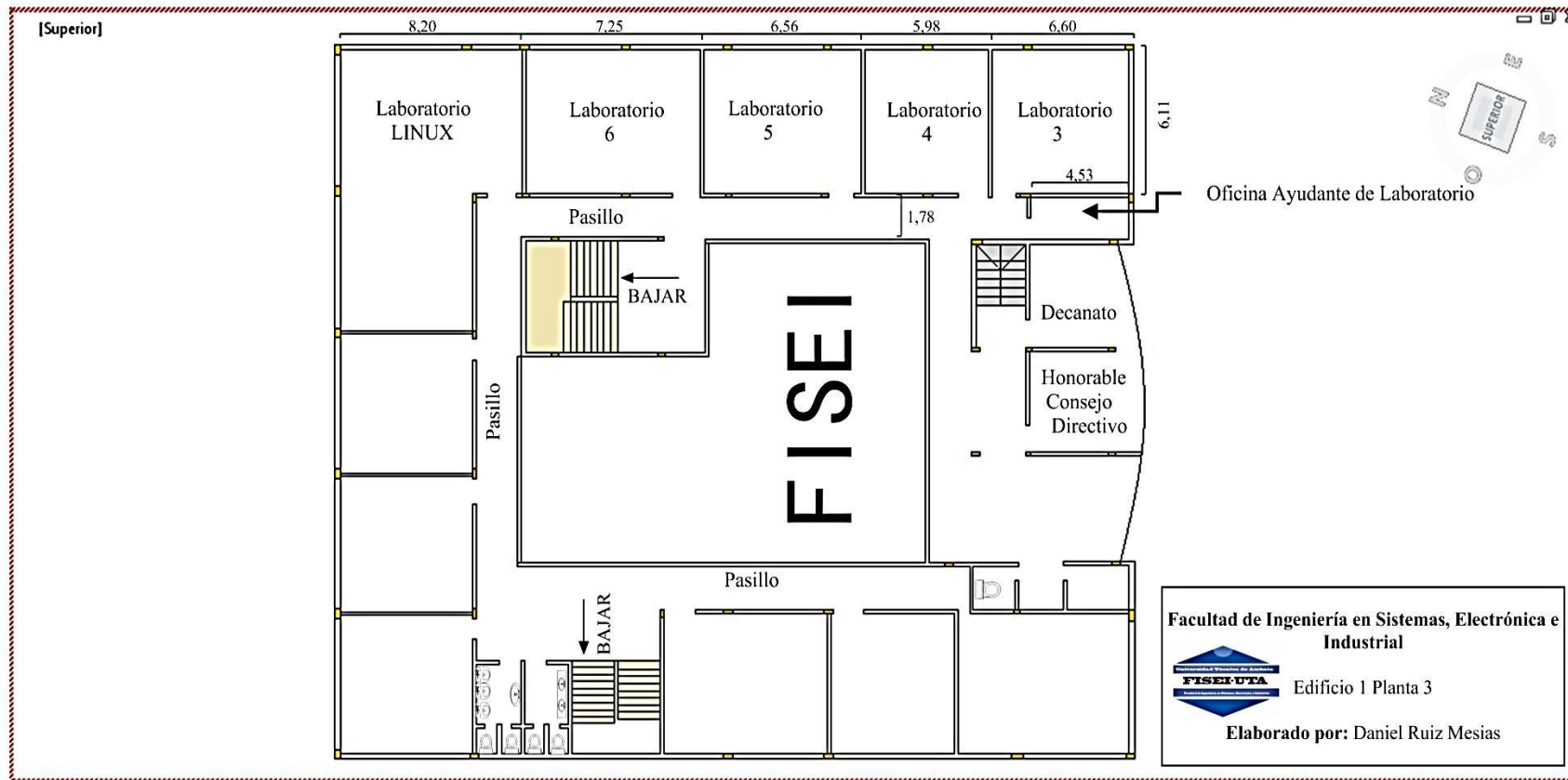


Figura 26: Planos de la tercera planta del edificio 1 de la FISEI –UTA.

Ubicación de la oficina del ayudante de laboratorio de Electrónica e Industrial, encargado de la administración de los laboratorios con su respectiva distancia.

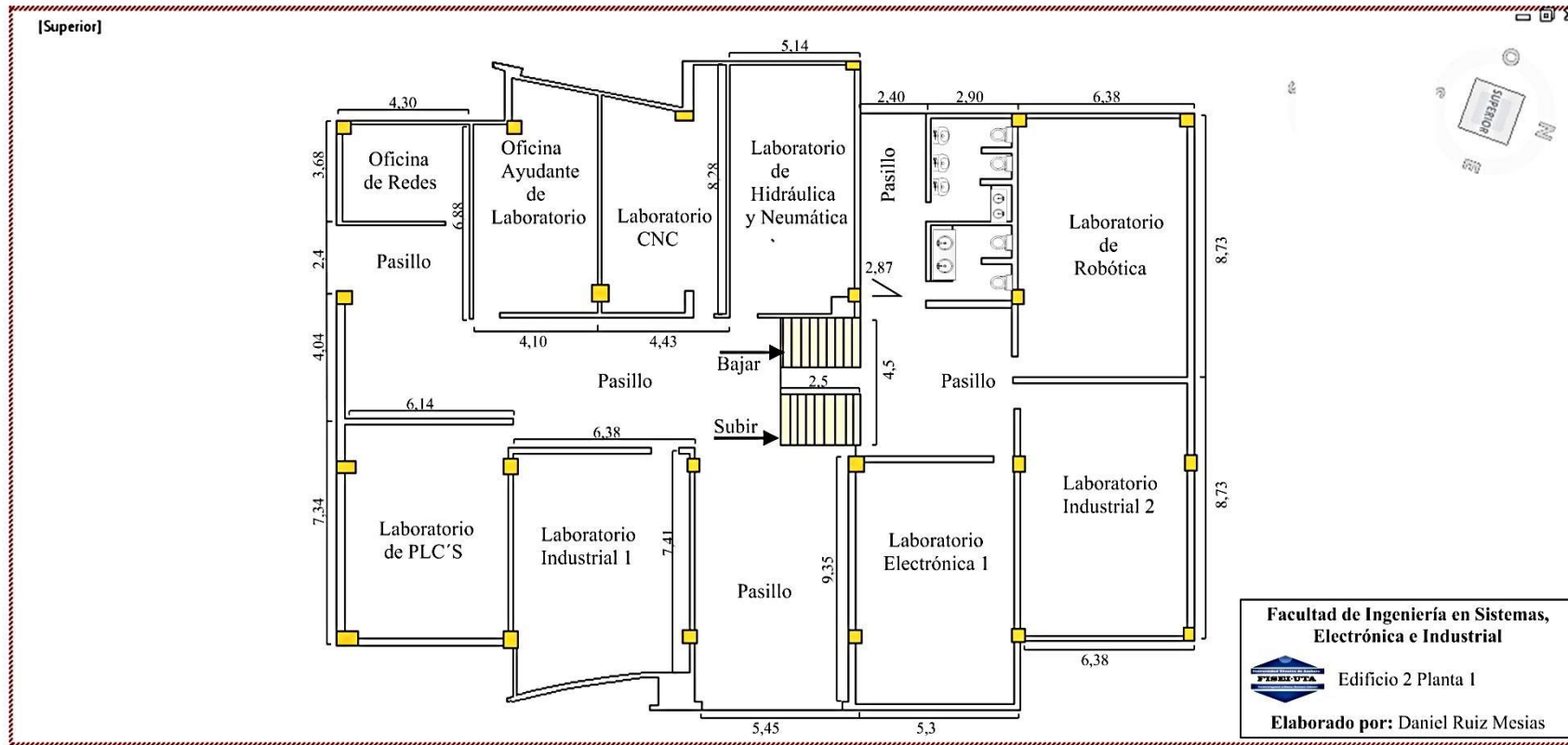


Figura 27: Planos de la tercera planta del edificio 1 de la FISEI –UTA.

A continuación se presentan los diagramas de recorrido de los 6 laboratorios que se consideran como base para obtener la información necesaria en el presente estudio de métodos; que sirve para justificar el proyecto principal, estos son:

- Laboratorio de Redes
- Laboratorio 2 (Programación)
- Laboratorio 5 (Sistemas de Bases de Datos Distribuidos)
- Laboratorio 6 (Desarrollo de Software)
- Laboratorio Electrónica 2
- Laboratorio Industrial 2

Dichos laboratorios están considerados bajo el criterio de distancia, en vista de que este estudio sirve como sustento a la propuesta posterior, se necesita comprobar que la distancia es el principal factor que afecta el tiempo que los ayudantes de laboratorio destinan a la apertura de las puertas de los laboratorios existentes en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato.

Los diagramas permiten identificar de manera visual las rutas empleadas por los ayudantes de laboratorio para abrir la puerta de los laboratorios en función de la necesidad; el recorrido inicia desde la posición que adoptan dentro de sus respectivas oficinas una vez que el docente o persona que necesita de un laboratorio lo solicita en el interior de la oficina previo el respectivo trámite protocolario que involucra dicho proceso (firma de hoja de responsabilidad y entrega de la cédula), con la finalidad de tener un respaldo ante novedades.

Para facilitar la comprensión se divide el recorrido efectuado por los ayudantes de laboratorio en tres fases, identificadas por colores que se explica a continuación:

- Color Rojo: Recorrido inicial hasta que se abre la puerta
- Color Verde: Recorrido interno por la inspección de equipos.
- Color Azul: Recorrido de retorno a la oficina.

Se aprecia el trayecto y la distancia que recorre el ayudante de laboratorio de la oficina de Administración de Redes para abrir la puerta del laboratorio de Redes.

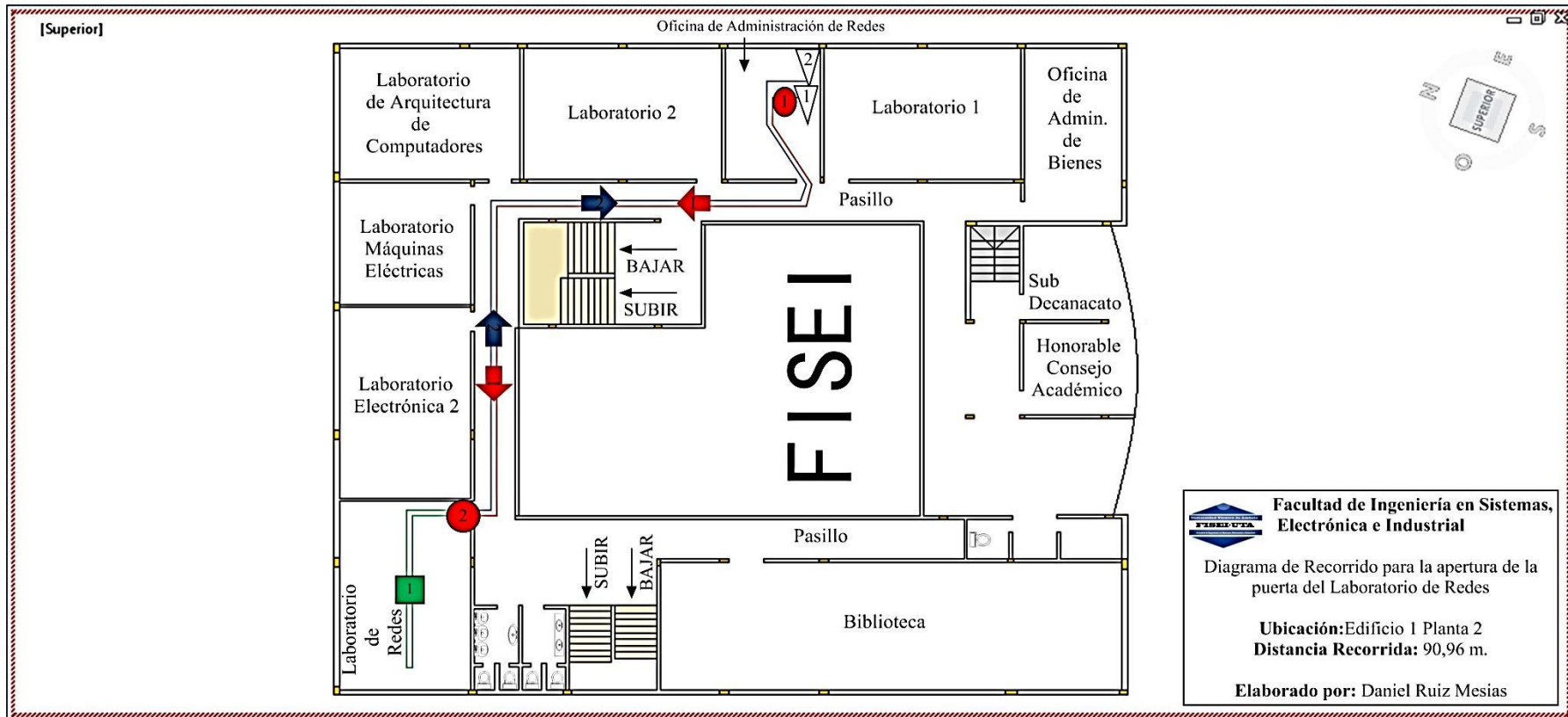


Figura 28: Diagrama de recorrido para la apertura de la puerta del laboratorio de Redes de la FISEI - UTA.

Se aprecia el trayecto y la distancia que recorre el ayudante de laboratorio desde la oficina de Administración de Redes para abrir la puerta del laboratorio número 2.

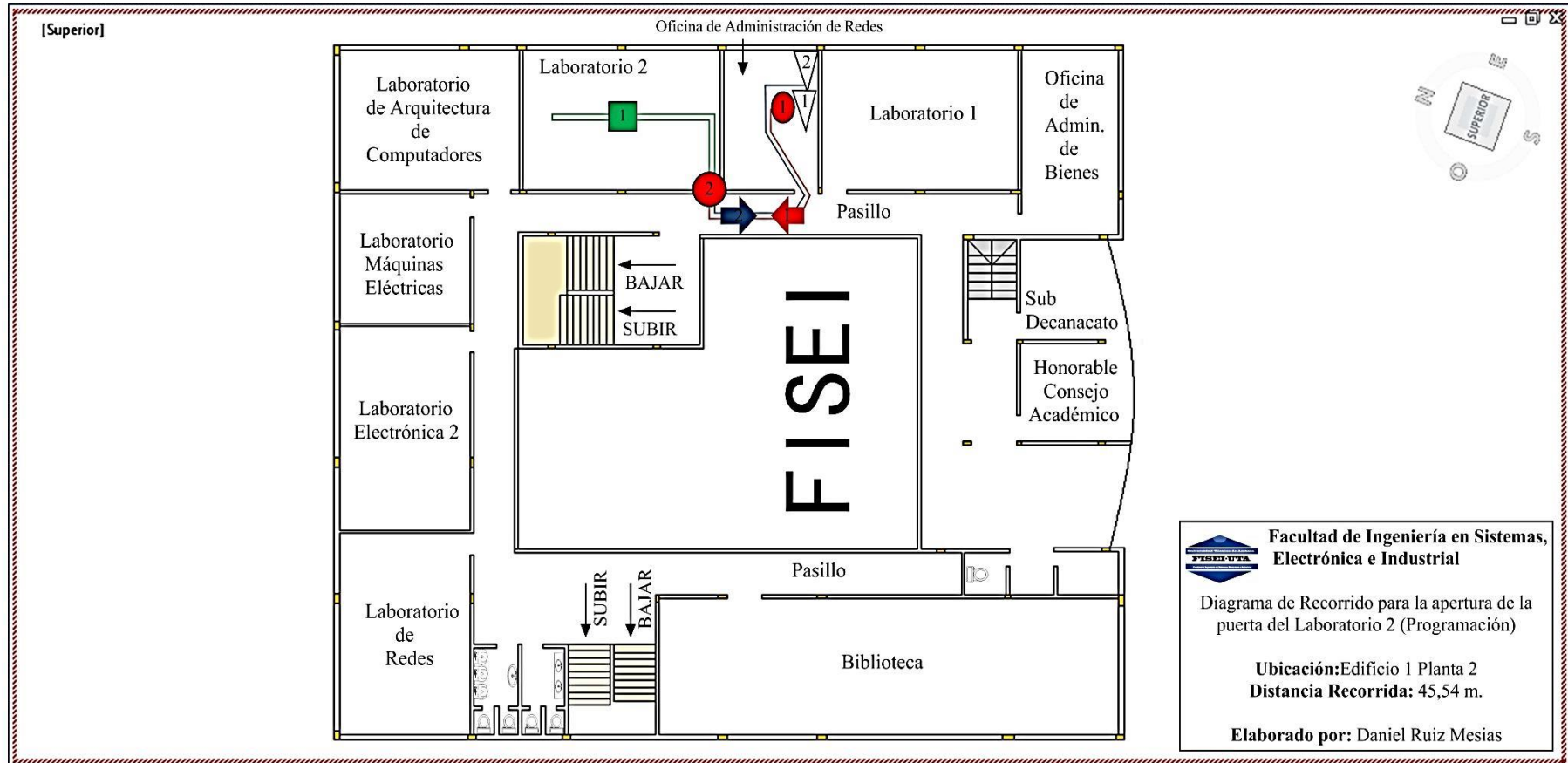


Figura 29: Diagrama de recorrido para la apertura de la puerta del laboratorio 2 (Programación) de la FISEI - UTA.

Se aprecia el trayecto y la distancia que recorre el ayudante de laboratorio desde la oficina de Sistemas para abrir la puerta del laboratorio número 5.

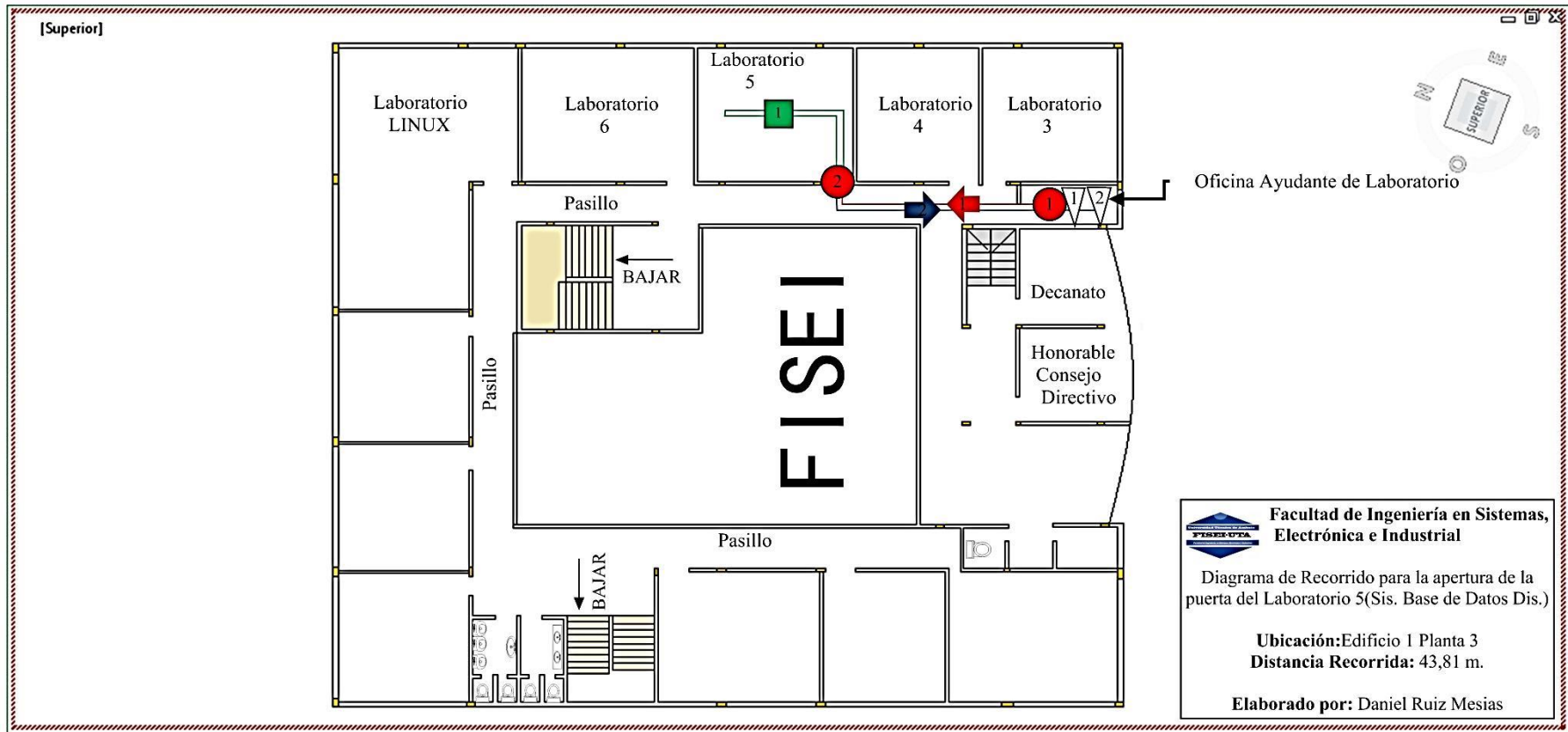


Figura 30: Diagrama de recorrido para la apertura de la puerta del laboratorio 5 (Sistemas de Base de Datos Distribuidos) de la FISEI - UTA.



Se aprecia el trayecto y la distancia que recorre el ayudante de laboratorio desde la oficina de Sistemas para abrir la puerta del laboratorio número 6.

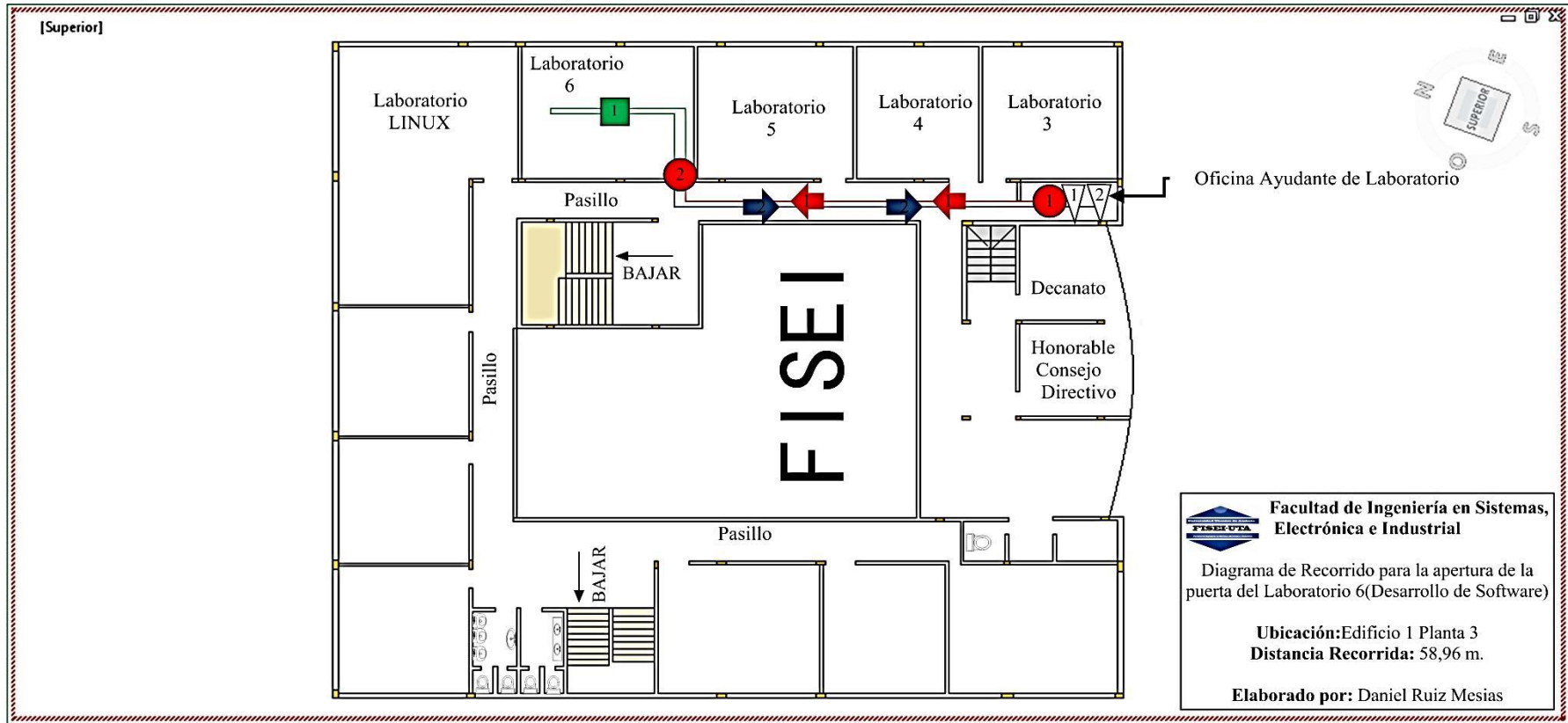


Figura 31: Diagrama de recorrido para la apertura de la puerta del laboratorio 6 (Desarrollo de Software) de la FISEI - UTA.

Se aprecia el trayecto y la distancia que recorre el ayudante de laboratorio desde la oficina de Electrónica e Industrial para abrir la puerta del laboratorio Electrónica 2.

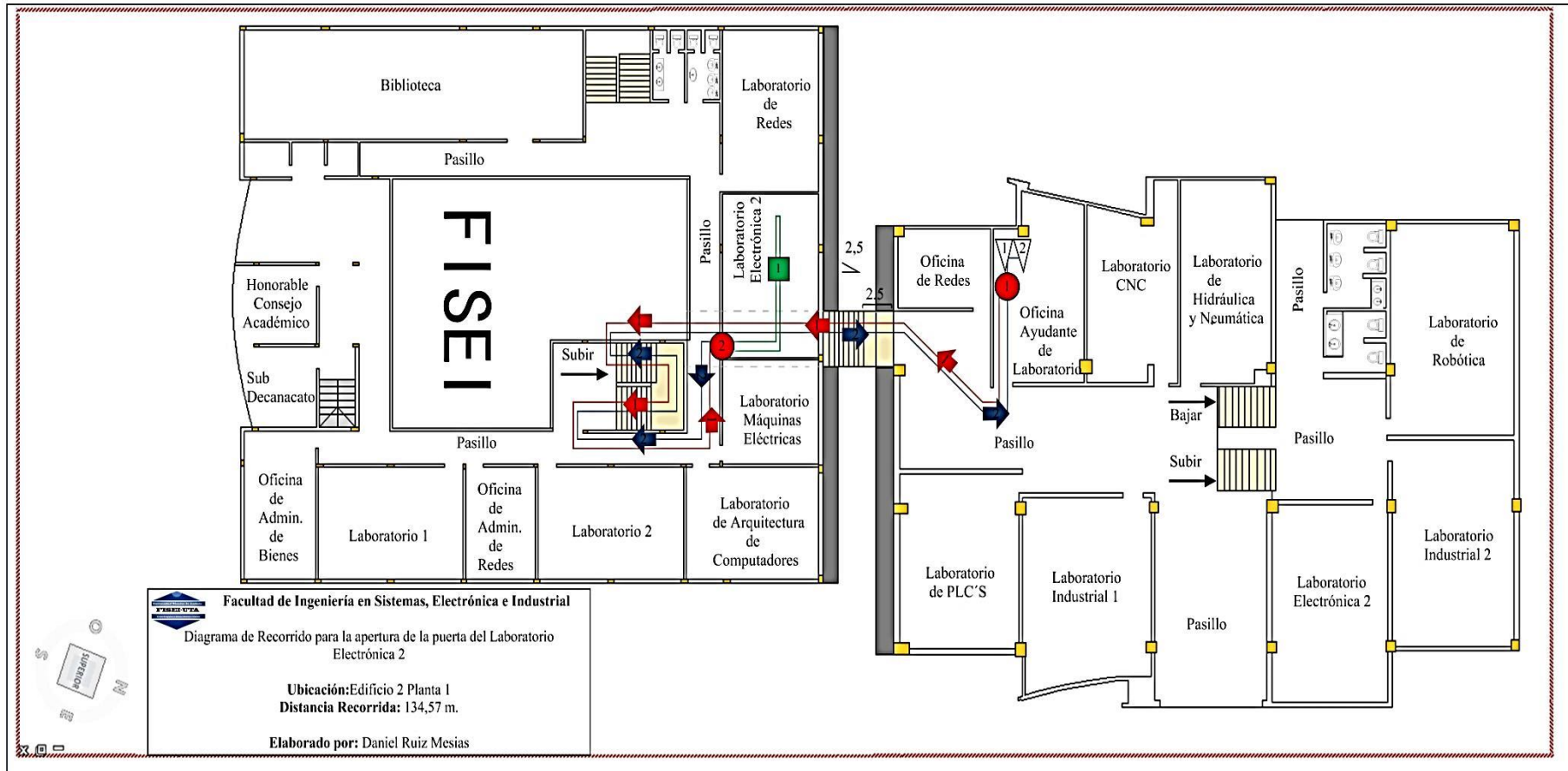


Figura 32: Diagrama de recorrido para la apertura de la puerta del laboratorio Electrónica 2 de la FISEI - UTA.

Se aprecia el trayecto y la distancia que recorre el ayudante de laboratorio desde la oficina de Electrónica e Industrial para abrir la puerta del laboratorio Industrial 2.

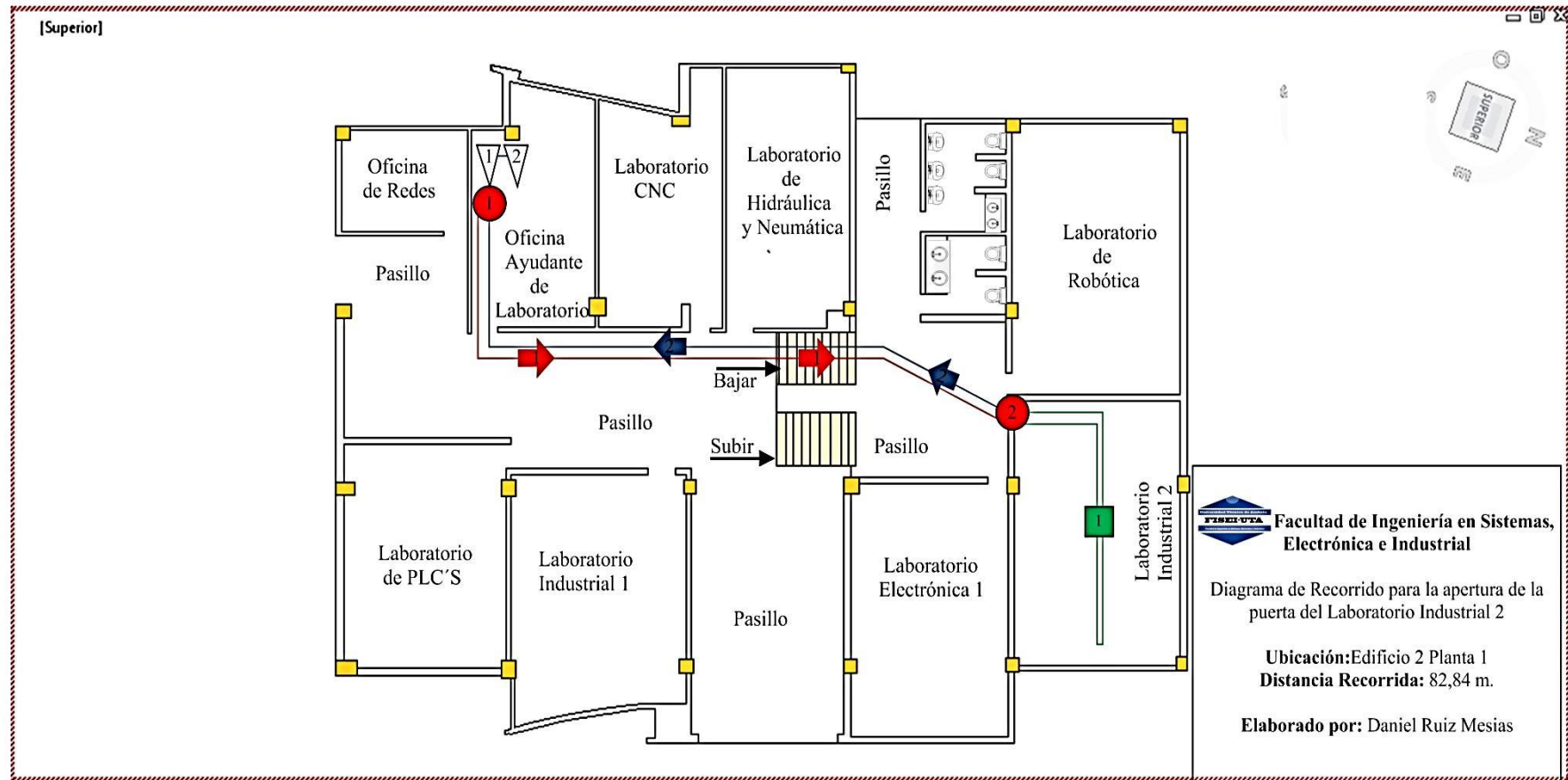


Figura 33: Diagrama de recorrido para la apertura de la puerta del laboratorio Industrial 2 de la FISEI - UTA.

#### 4.4.5 Diagrama hombre – máquina del proceso de apertura actual.

No se considera el Diagrama Hombre – Máquina debido a que no se utiliza ningún tipo de máquina para la apertura de las cerraduras de las puertas de los laboratorios.

#### 4.4.6 Diagrama bimanual del proceso de apertura actual.

Este diagrama muestra el número de movimientos efectivos y no efectivos realizados por el ayudante de laboratorio al momento de efectuar las actividades requeridas para la apertura de la puerta de un laboratorio.

Tabla 7: Diagrama bimanual del proceso de apertura de laboratorios de la FISEI – UTA.

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE APERTURA DE LABORATORIOS			
Análisis de mano derecha y mano izquierda			
DIAGRAMA #: 01	HOJA #: 01	MÉTODO: Actual	
PRODUCTO: Laboratorio Abierto y disponible		OPERARIO: Ayudantes de laboratorio	
LUGAR: FISEI - UTA		REALIZADO POR: Daniel Ruiz Mesias	
PROCESO: Apertura de laboratorios en la FISEI - UTA			
DESCRIPCIÓN			
	MANO IZQUIERDA	SÍMBOLO	MANO DERECHA
1		TL	Tomar llave y hoja de registro del escritorio
2		LL	Llevar hasta el laboratorio requerido
3		IG	Insertar y girar la llave en la cerradura
4	Empujar la puerta para abrirla	EP	
5		CH	Colocar hoja de registro en lugar visible
6		LO	Llevar la llave hasta la oficina
7		DL	Dejar la llave sobre el escritorio
MOVIMIENTO EFECTIVO = ME = 3		MOVIMIENTO NO EFECTIVO = MNE = 4	

#### 4.4.7 Diagrama de hilos del proceso de apertura actual.

El diagrama de hilos es un plano o modelo a escala en que se sigue y mide con un hilo el trayecto de los ayudantes de laboratorio durante el proceso de apertura de las puertas.

Diagrama de hilos para el ayudante de laboratorio de la oficina de Administración de Redes, según los laboratorios a su cargo.

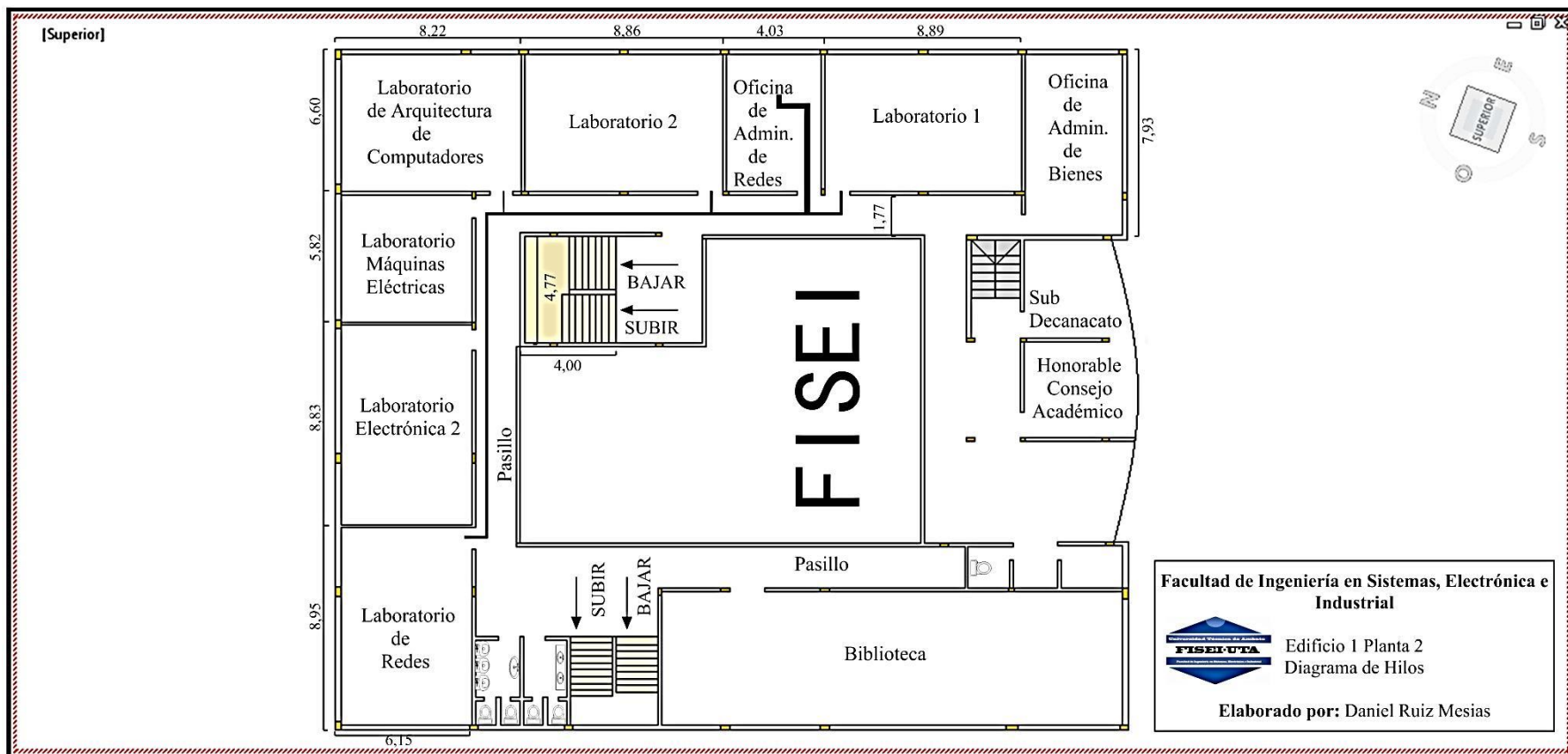


Figura 34: Diagrama de hilos oficina Administración de Redes de la FISEI - UTA.

Diagrama de hilos para el ayudante de laboratorio de la oficina de Sistemas, según los laboratorios a su cargo.

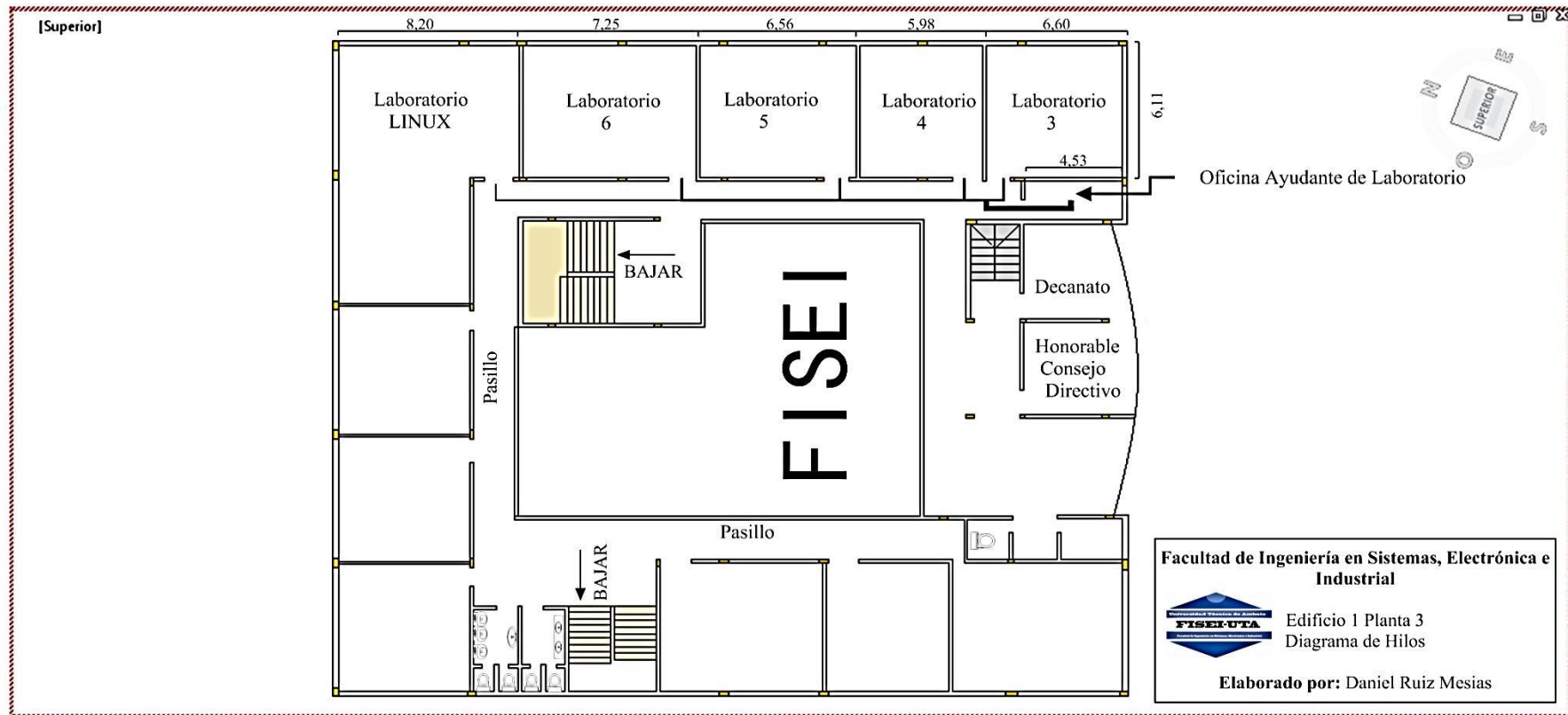


Figura 35: Diagrama de hilos oficina de Sistemas de la FISEI - UTA.

Diagrama de hilos para el ayudante de laboratorio de la oficina de Electrónica e Industrial, según los laboratorios a su cargo.

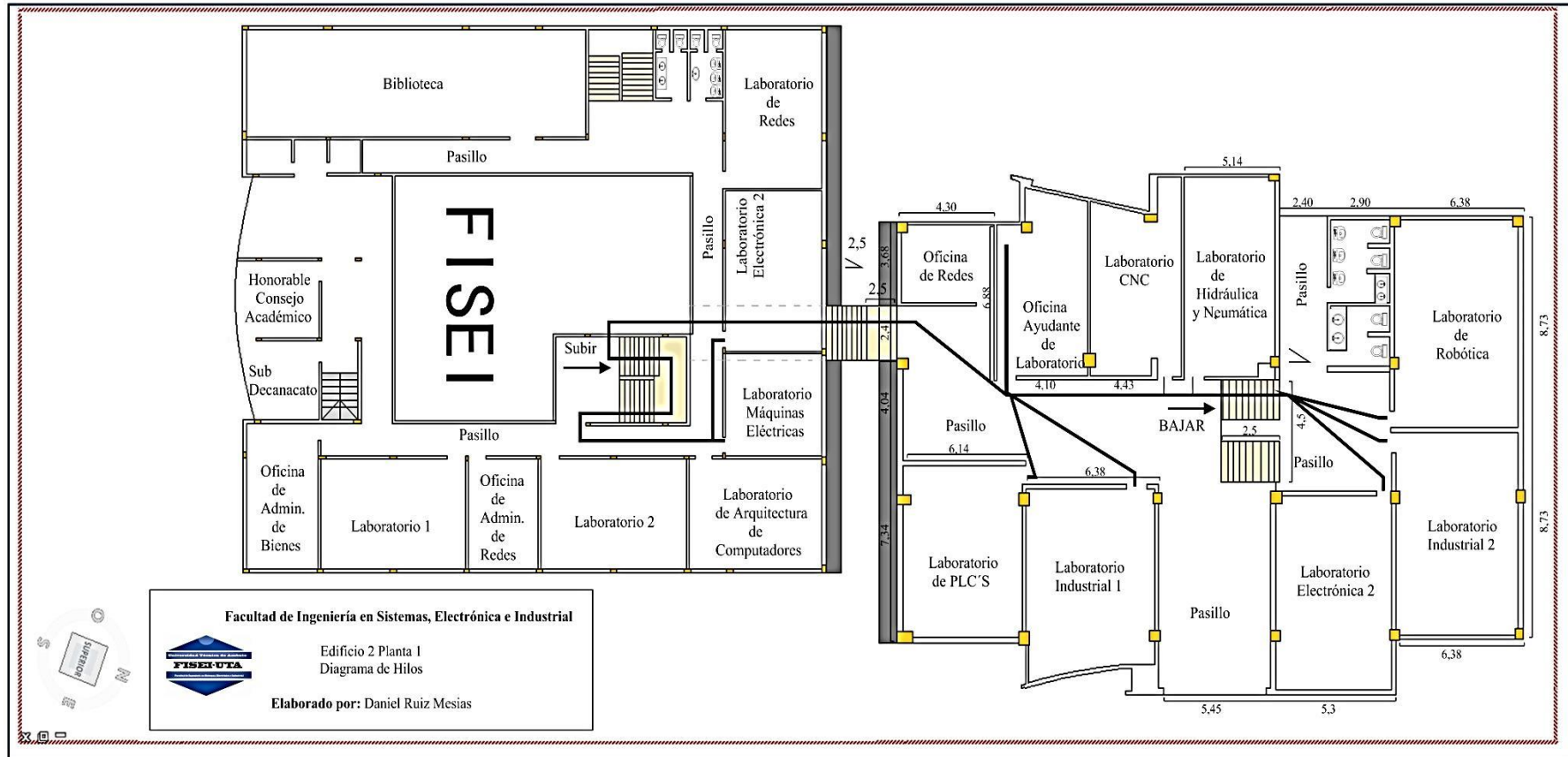


Figura 36: Diagrama de hilos oficina de Electrónica e Industrial de la FISEI - UTA.

## 4.5 Estudio de tiempos proceso de apertura actual de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial (FISEI).

### 4.5.1 Selección del operario

Para llevar a cabo el estudio de tiempos se elige a un ayudante de laboratorio de cada carrera, que debe estar familiarizado con la operación y mostrar interés por hacer bien las cosas que tenga voluntad, habilidad y temperamento en las actividades ejecutadas en su puesto de trabajo. De esta manera permite asegurar de que el tiempo que tomamos es un tiempo prudente para realizar la operación.

### 4.5.2 Valoración del operario

La valoración del desenvolvimiento del ayudante de laboratorio se determina en base a criterios de quien está calificando, tomando en cuenta su habilidad, desempeño, esfuerzo y condiciones al realizar la operación en los puestos de trabajo.

Tabla 8: Escalas de valoración de ritmo. [36]

ESCALAS DE VALORACIÓN DE RITMO						
Ejemplos de ritmos de trabajo expresados según las principales escalas de valoración.						
Escala				Descripción del Desempeño	Velocidad de marca Comprable	
60	75	100	0 - 100 (norma británica)		(mi/h)	(Km/h)
80	100	133	0	Actividad Nula	0	0
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo	2	3,2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.	3	4,8
80	100	133	100	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	4	6,4
100	125	167	125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio	5	8,0
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos, solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.	6	9,6



Para la toma de tiempos los ayudantes de laboratorio que laboran en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial tienen un desempeño normal, por lo que la calificación es de 100, teniendo un factor de desempeño 1. Los ayudantes de laboratorio tienen habilidad, condiciones y consistencia promedio determinados en tabla 8.

#### 4.5.3 Técnica utilizada en la toma de tiempos

La técnica que se utiliza para el estudio de tiempos es con cronómetro y el estudio se hace a través de observaciones directas a solo unos pasos en posición detrás del ayudante de laboratorio, de tal forma de no crear distracciones ni interferir en el trabajo que se estará ejecutando.

#### 4.5.4 Determinación del número de ciclos a cronometrarse

El número de observaciones se establece por medio del criterio de la General Electric presentada en la tabla 9, esta brinda el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo, en este caso realizadas 5 tomas de datos previas se estima que el tiempo de ciclo más grande lo tiene el laboratorio de Electrónica 2 con un tiempo de 2,37 minutos, que por efecto del criterio de la General Electric nos corresponde un número de ciclos recomendado de 20.

**Tabla 9: Criterio de determinación de número de ciclos según General Electric. [36]**

Tiempo de ciclo en minutos	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 – 5.00	15
5.00 – 10.00	10
10.00 – 20.00	8
20.00 – 40.00	5
Más de 40.00	3

Adicionalmente se puede determinar cuántas muestras son las adecuadas para tener un nivel de confianza de 95% se aplicando la siguiente formula:

$$n = \left( \frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (4.1)$$

Formula que relaciona el tamaño de la muestra al estudio de tiempos, en donde:

n= Tamaño de la muestra que se desea determinar

n'= Numero de observaciones del estudio preliminar

$\sum$  = Sumatoria de valores

x= Valor de las observaciones

A partir de esto se realiza la toma de datos preliminar sin considerar una cantidad fija de datos, se consideró una toma de 5 datos preliminares para realizar el cálculo. Se considera el valor del tiempo total observado correspondiente al laboratorio de Electrónica 2; ya que el proceso será el mismo para los laboratorios restantes.

Después se realiza las operaciones matemáticas para realizar la deducción del tamaño de la muestra los valores elevados al cuadrado, la sumatoria de los cuadrados, incorporando estos valores a la tabla 10 que representa los datos de los tiempos preliminares.

**Tabla 10: Datos para el cálculo de tamaño de la muestra.**

n'	x	x <sup>2</sup>
1	76,26	5815,59
2	77,78	6049,73
3	77,14	5950,58
4	75,71	5732,00
5	80,26	6441,67
<b>Sumatoria</b>	387,15	29989,57

Empleando la formula anteriormente mencionada obtenemos

$$n = \left( \frac{40\sqrt{5(29989,57) - (387,15)^2}}{387,15} \right)^2$$

Siendo el valor de  $n= 1$

Se plantea una contradicción según el criterio de la General Electric el número de ciclos debe ser 20 dado que el tiempo de ciclo es de 2,37 minutos y según la formula se aprecia que solo se necesita un ciclo considerado el laboratorio de Electrónica 2, razón por la cual se trabajara con un valor medio entre los dos es decir con 10 ciclos.

#### **4.5.5 Método empleado para el cálculo de tiempo estándar a las operaciones de apertura de puertas de los laboratorios de la FISEI – UTA.**

En los cuadros de estudio de tiempos T que es la suma de los tiempos cronometrados, y esta, se obtiene al sumar el número de tiempos cronometrados por cada actividad.

$$T = \Sigma n \text{ ciclos} \quad (4.2)$$

Dónde:

T = Suma de tiempos cronometrados

n ciclos = Valores de ciclos observados

El cálculo del valor P es el promedio de los tiempos cronometrados, se obtiene de la siguiente manera.

$$P = (\Sigma n \text{ ciclos})/n \quad (4.3)$$

Dónde:

P = Promedio de los tiempos cronometrados

n ciclos= valores de ciclos observados

n=número de ciclos observados

#### **4.5.6 Tiempo básico o normal**

Es el tiempo que requiere el ayudante de laboratorio para realizar una tarea en forma normal se obtiene al multiplicar el tiempo de ciclo real por el factor de valoración sobre cien.

$$\mathbf{TB= P*V/100} \qquad (4.4)$$

Dónde:

TB = Tiempo básico

P = Tiempo de ciclo real

V = Factor de valoración

V= Valoración proporcionada al desempeño de un ayudante de laboratorio, esta con una valoración de 100 que equivale a 1 es decir un ayudante de laboratorio con habilidad, fuerza y destreza de tipo promedio o normal.

**T.A.M.** representa el Tiempo Manual que el trabajador emplea para realizar una tarea determinada.

**T.M.** es el tiempo que emplea la máquina para realizar una operación o parte de ella. En este caso es cero porque no se utiliza ninguna máquina para abrir las puertas.

#### **4.5.7. Suplementos**

Los suplementos se toman en cuenta para la obtención de tiempos estándares, argumentando que el ayudante de laboratorio no mantiene el mismo ritmo de trabajo en las primeras horas en comparación con las últimas ya que existe desgaste físico e intelectual producto del desarrollo mismo de las actividades y se requerirá de tiempo adicional para equilibrar, este desgaste.

Por ello en este estudio se toma en cuenta los suplementos constantes y variables contemplados dentro del libro de estudio de trabajo de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Presentados en la tabla 11 y en torno a la cual se estima el valor según criterio del encargado del estudio acorde al entorno en el cómo se desarrollan las operaciones relacionadas con el proceso de apertura de puertas considerando los valores promedios debido a que el proceso es realizado tanto por hombres como mujeres, en los literales que tienen valores diferentes.

Tabla 11: Tabla de valoración de suplementos según la OIT. [36]

1. SUPLEMETOS CONSTANTES					
	H	M		H	M
A. Suplemento por necesidades personales	5	7			
B. Suplemento base por fatiga	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	H	M		H	M
A. Suplementos por trabajar de pie	2	4	G. Ruido		
B. Suplemento por postura anormal			Continuo	0	0
Ligeramente incómoda	0	1	Intermitente y fuerte	2	2
Incómoda (Inclinado)	2	3	Intermitente y muy fuerte	5	5
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Estridente y fuerte		
C. Uso de fuerza/energía muscular			H. Tensión Mental		
(Levantar, tirar, empujar) peso levantando [Kg]			Proceso bastante complejo	1	1
2.5	0	1	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
5	1	2	Muy complejo	8	8
7.5	2	3	I. Monotonía		
10	3	4	Trabajo algo monótono	0	0
12.5	4	6	Trabajo bastante monótono	1	1
15	5	8	Trabajo muy monótono	4	4
17.5	7	10	J. Tedio		
20	9	13	Trabajo Algo aburrido	0	0
22.5	11	16	Trabajo bastante aburrido	2	1
25	13	20 <sub>max</sub>	Trabajo muy aburrido	5	2
30	17	...			
33.5	22	...			
D. Mala Iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia acumulada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
E. Condiciones Atmosféricas					
Índice de Enfriamiento de Kata					
16	0	0			
8	10	10			
4	45	45			
2	100	100			
F. Concentración intensa					
Trabajos de cierta precisión	0	0			
Trabajos precisos o fatigosos	2	2			
Trabajos de gran Precisión o muy fatigosos	5	5			

#### **4.5.7.1 Suplementos constantes**

Se toma en cuenta que la fatiga puede reducirse, más no evitarse y que no es equilibrada, esto debido a que se produce por el cansancio físico y por el estado anímico del operario; que para este caso equivale un 4% por fatiga y por necesidades personales que son interrupciones del trabajo necesarias para mantener el bienestar del trabajador, por ejemplo ir al baño, beber agua, etc., que equivale un 6%, para este caso.

#### **4.5.7.2 Suplementos variables**

Para este caso se asigna valores de: 3% en el literal A ya que el proceso se realiza de pie, 0% en el literal B ya que no existe postura incomoda, 0% en el literal C ya que las llaves no representan una carga excesiva, 0% en el literal D ya que las condiciones de iluminación son adecuadas, 0% en el literal E ya que no existe un enfriamiento significativo en el ambiente, 0% en el literal F ya que no representa una mayor concentración el proceso de apertura de una puerta, 0% en el literal G porque no existe ruido excesivo, 1% en el literal H ya que el proceso se considera complejo cuando coinciden múltiples actividades (préstamo de equipos), al momento de abrir una puerta de laboratorio, 1% en el literal I ya que el proceso es bastante monótono y finalmente en el literal J se asigna un valor de 2% ya que es un proceso aburrido.

Estos valores son considerados en el cálculo del tiempo estándar de los seis laboratorios considerados.

#### **4.5.8 Tiempo tipo o estándar**

La determinación del tiempo tipo o estándar es un objetivo en este estudio, por lo que se puede definir al tiempo tipo de una operación como el tiempo en el cual un operario, trabajando a paso normal, realiza esta tarea, tomando en cuenta suplementos por fatiga, necesidades personales y suplementos variables.

$$\text{Tiempo estándar (TS)} = \text{Tiempo Básico (TB)} + \text{Tiempo por Suplementos (TPS)} \quad (4.5)$$

En la tabla 12 se muestran las operaciones y transportes consideradas para el estudio de tiempos al momento de realizar la apertura de puerta de los laboratorios en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial en la Universidad Técnica de Ambato.

Como se puede apreciar las operaciones y transportes no son demasiados, ni de gran valor de complejidad.

**Tabla 12: Descripción de actividades del proceso de apertura de laboratorios de la FISEI-UTA.**

<b>DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE APERTURA DE LABORATORIOS DE LA FISEI - UTA</b>		
<b>DIAGRAMA #:</b> 01	<b>HOJA #:</b> 01	<b>MÉTODO:</b> Actual
<b>PRODUCTO:</b> Laboratorio Abierto y disponible		<b>OPERARIO:</b> Ayudantes de laboratorio
<b>LUGAR:</b> FISEI - UTA		<b>REALIZADO POR:</b> Daniel Ruiz Mesías
<b>PROCESO:</b> Apertura de laboratorios en la FISEI - UTA		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
A.	Tomar la llave del laboratorio y la hoja de registro.	
B.	Movilización hasta la puerta del laboratorio requerido.	
C.	Inserción de la llave, giro en la cerradura y apertura.	
D.	Inspección de los elementos presentes en el interior	
E.	Retorno a la oficina del ayudante de laboratorio.	

Se recaba que para calcular el tiempo estándar propuesto de las operaciones en cada estación se toma en cuenta los mismos valores del estudio de tiempos actual presentado en páginas anteriores como es: factor de desempeño 1, el número de observaciones se establece en 10 ciclos promedio del criterio obtenido de la General Electric (Tabla 5) y la formula estimativa, las fórmulas para el cálculo serán las mismas, tanto para suplementos, tiempo básico, así como para obtener el tiempo estándar que los ayudantes de laboratorio se tardan en efectuar la apertura de las puertas de los laboratorios que son parte de este estudio.

**Tabla 13: Estudio de tiempos del laboratorio de Redes de la FISEI – UTA**

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS LABORATORIO DE REDES</b>														
<b>CARRERA:</b> INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E INFORMÁTICOS											<b>ESTUDIO:</b> 01			
<b>OPERACIÓN:</b> APERTURA DE LA PUERTA DEL LABORATORIO DE REDES											<b>HOJA #:</b> 01			
<b>INSTALACIÓN:</b> LABORATORIO DE REDES											<b>TERMINO:</b>			
<b>PRODUCTO:</b> LABORATORIO DE REDES ABIERTO											<b>COMIENZO:</b>			
											<b>TIEMPO TRANSCISIÓN:</b>			
											<b>FECHA:</b> 27- 07-2013			
											<b>OBSERVADO POR:</b> DANIEL RUIZ M.			
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CICLO (SEG)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
<b>A</b>	2,43	3,01	2,75	2,45	3,12	3,82	2,17	3,05	2,98	2,50	28,28	2,83	100,00	2,83
<b>B</b>	21,03	22,70	21,98	21,13	22,87	21,87	22,54	21,54	22,87	22,76	221,29	22,13	100,00	22,13
<b>C</b>	2,00	1,89	1,78	1,72	2,17	2,13	2,67	2,88	2,17	2,67	22,08	2,21	100,00	2,21
<b>D</b>	24,76	23,78	22,82	23,62	23,98	21,18	20,18	22,71	21,87	21,19	226,09	22,61	100,00	22,61
<b>E</b>	26,04	26,40	27,81	26,79	28,12	26,98	26,76	27,20	26,39	25,89	268,38	26,84	100,00	26,84
											T.M. (G)			0,00
											T.A.M. (A+B+C+D+E)			76,61
											TIEMPO BASICO CICLO			76,61
NOTA: V= VALORACIÓN T.B.= TIEMPO BÁSICO T.A.M.= TIEMPO MANUAL T.M.= TIEMPO DE MÁQUINA														

Cálculo del tiempo básico de ciclo que el ayudante de laboratorio de la oficina de Administración de Redes se tarda al abrir la puerta del laboratorio de Redes.



**Tabla 14: Cálculo del tiempo estándar de la apertura del laboratorio de Redes de la FISEI-UTA**

<b>CÁLCULO DEL TIEMPO ESTANDAR</b>			
<b>Operación:</b> Apertura de la puerta del laboratorio de Redes			TB
<b>Estudio:</b> 01			76,61
<b>Suplementos por descanso</b>			
		<b>Porcentaje</b>	<b>Tiempo (Seg)</b>
<b>CONSTANTES</b>	Necesidades personales	6	4,60
	Fatiga	4	3,06
<b>VARIABLES</b>	Trabajo de pie	3	2,30
	Postura anormal	0	0,00
	Uso de fuerza	0	0,00
	Mala iluminación	0	0,00
	Condiciones atmosféricas	0	0,00
	Concentración intensa	0	0,00
	Ruido	0	0,00
	Tensión mental	1	0,77
	Monotonía	1	0,77
	Aburrimiento	2	1,53
<b>TOTAL</b>			13,02
<b>TB</b>			76,61
<b>TM</b>			0,00
<b>TAM</b>			76,61
<b>TPS</b>			13,02
<b>TS</b>	<b>Tiempo Estándar</b>		89,63
			1'29.63''

En la presente tabla se tiene el cálculo del tiempo estándar destinado al proceso de apertura del laboratorio de Redes considerando los respectivos suplementos según la tabla de valoración de suplementos de la OIT.

**Tabla 15: Estudio de tiempos del laboratorio 2 (Programación) de Redes de la FISEI – UTA**

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS LABORATORIO 2 (PROGRAMACIÓN)</b>														
<b>CARRERA:</b> INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E INFORMÁTICOS											<b>ESTUDIO:</b> 01			
<b>OPERACIÓN:</b> APERTURA DE LA PUERTA DEL LABORATORIO 2 (PROGRAMACIÓN)											<b>HOJA # :</b> 02			
<b>INSTALACIÓN:</b> LABORATORIO 2 (PROGRAMACIÓN)											<b>TERMINO:</b>			
<b>PRODUCTO:</b> LABORATORIO 2 (PROGRAMACIÓN) ABIERTO											<b>COMIENZO:</b>			
											<b>TIEMPO TRASCISIÓN:</b>			
											<b>FECHA:</b> 27- 07-2013			
											<b>OBSERVADO POR:</b> DANIEL RUIZ M.			
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CICLO (SEG)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
<b>A</b>	3,48	2,98	2,95	2,33	2,56	2,17	2,17	3,05	2,98	2,50	27,17	2,72	100,00	2,72
<b>B</b>	7,65	8,01	7,89	8,32	7,81	7,15	7,15	8,43	7,03	7,64	77,08	7,71	100,00	7,71
<b>C</b>	3,21	2,76	2,34	1,72	2,43	3,05	2,31	3,39	2,75	3,03	27,01	2,70	100,00	2,70
<b>D</b>	20,56	18,56	17,36	18,23	16,55	16,29	16,05	17,00	17,12	16,31	174,03	17,40	100,00	17,40
<b>E</b>	9,35	8,65	7,99	9,77	8,01	8,78	9,25	9,92	9,05	9,56	90,32	9,03	100,00	9,03
											T.M. (G)			0,00
											T.A.M. (A+B+C+D+E)			39,56
											TIEMPO BASICO CICLO			39,56
<p>NOTA: V= VALORACIÓN T.B.= TIEMPO BÁSICO T.A.M.= TIEMPO MANUAL T.M.= TIEMPO DE MÁQUINA</p>														

Cálculo del tiempo básico de ciclo que el ayudante de laboratorio de la oficina de Administración de Redes se tarda al abrir la puerta del laboratorio 2.

**Tabla 16: Cálculo del tiempo estándar de la apertura laboratorio 2 (Programación) de la FISEI - UTA**

<b>CÁLCULO DEL TIEMPO ESTANDAR</b>			
<b>Operación:</b> Apertura de la puerta del laboratorio 2 (Programación)			TB
<b>Estudio:</b> 01			39,56
<b>Suplementos por descanso</b>			
		<b>Porcentaje</b>	<b>Tiempo (Seg)</b>
<b>CONSTANTES</b>	Necesidades personales	6	2,37
	Fatiga	4	1,58
<b>VARIABLES</b>	Trabajo de pie	3	1,19
	Postura anormal	0	0,00
	Uso de fuerza	0	0,00
	Mala iluminación	0	0,00
	Condiciones atmosféricas	0	0,00
	Concentración intensa	0	0,00
	Ruido	0	0,00
	Tensión mental	1	0,40
	Monotonía	1	0,40
	Aburrimiento	2	0,79
<b>TOTAL</b>			6,73
<b>TB</b>			39,56
<b>TM</b>			0,00
<b>TAM</b>			39,56
<b>TPS</b>			6,73
<b>TS</b>	<b>Tiempo Estándar</b>		46,29
			0'49,26''

En la presente tabla se tiene el cálculo del tiempo estándar destinado al proceso de apertura del laboratorio 2 (Programación), considerando los respectivos suplementos según la tabla de valoración de suplementos de la OIT.

Tabla 17: Estudio de tiempos del laboratorio 5 (Sistemas de Base de Datos Distribuidos) de la FISEI-UTA

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS LABORATORIO 5 (SIST. DE BASE DE DATOS DIST.)</b>														
<b>CARRERA:</b> INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E INFORMÁTICOS											<b>ESTUDIO:</b> 01			
<b>OPERACIÓN:</b> APERTURA DE LA PUERTA DEL LABORATORIO 5 (S.B.D.D)											<b>HOJA # :</b> 03			
<b>INSTALACIÓN:</b> LABORATORIO 5 (SISTEMAS DE BASE DE DATOS DISTRIBUIDOS)											<b>TERMINO:</b>			
<b>PRODUCTO:</b> LABORATORIO 5 (SISTEMAS DE BASE DE DATOS DISTRIBUIDOS) ABIERTO											<b>COMIENZO:</b>			
											<b>TIEMPO TRANSCISIÓN:</b>			
											<b>FECHA:</b> 27- 07-2013			
											<b>OBSERVADO POR:</b> DANIEL RUIZ M.			
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CICLO (SEG)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
<b>A</b>	4,41	4,29	3,69	3,22	4,93	3,94	4,46	3,14	3,35	4,80	40,23	4,02	100,00	4,02
<b>B</b>	12,97	11,43	12,06	12,51	11,56	11,77	11,51	11,71	12,74	12,17	120,44	12,04	100,00	12,04
<b>C</b>	3,51	3,82	3,49	3,93	3,74	4,00	3,08	3,71	3,95	3,77	36,99	3,70	100,00	3,70
<b>D</b>	22,38	21,62	21,65	21,11	22,04	22,44	21,13	21,09	21,80	21,70	216,95	21,70	100,00	21,70
<b>E</b>	16,54	14,90	14,74	16,17	14,87	14,08	15,79	14,44	16,83	14,50	152,85	15,28	100,00	15,28
											T.M. (G)		0,00	
											T.A.M. (A+B+C+D+E)		56,75	
											TIEMPO BASICO CICLO		56,75	
NOTA: V= VALORACIÓN T.B.= TIEMPO BÁSICO T.A.M.= TIEMPO MANUAL T.M.= TIEMPO DE MÁQUINA														

Cálculo del tiempo básico de ciclo que el ayudante de laboratorio de la oficina de Sistemas se tarda al abrir la puerta del laboratorio 5 (Sistemas de base de datos distribuidos).

**Tabla 18: Cálculo del tiempo estándar de la apertura del laboratorio 5 (Sistemas Base de Datos Distribuidos) de la FISEI – UTA**

<b>CÁLCULO DEL TIEMPO ESTANDAR</b>			
<b>Operación:</b> Apertura de la puerta del laboratorio 5 (S.B.D.D)			TB
<b>Estudio:</b> 01			56,75
<b>Suplementos por descanso</b>			
		<b>Porcentaje</b>	<b>Tiempo (Seg)</b>
<b>CONSTANTES</b>	Necesidades personales	6	3,41
	Fatiga	4	2,27
<b>VARIABLES</b>	Trabajo de pie	3	1,70
	Postura anormal	0	0,00
	Uso de fuerza	0	0,00
	Mala iluminación	0	0,00
	Condiciones atmosféricas	0	0,00
	Concentración intensa	0	0,00
	Ruido	0	0,00
	Tensión mental	1	0,57
	Monotonía	1	0,57
	Aburrimiento	2	1,14
<b>TOTAL</b>			9,65
<b>TB</b>			56,75
<b>TM</b>			0,00
<b>TAM</b>			56,75
<b>TPS</b>			9,65
<b>TS</b>	<b>Tiempo Estándar</b>		66,40
			1'6,4''

En la presente tabla se tiene el cálculo del tiempo estándar destinado al proceso de apertura del laboratorio 5 (Sist. de base de datos distribuidos), considerando los respectivos suplementos según la tabla de valoración de suplementos de la OIT.

**Tabla 19: Estudio de tiempos del laboratorio 6 (Desarrollo de Software) de la FISEI – UTA**

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS LABORATORIO 6 (DESARROLLO DE SOFTWARE)</b>														
<b>CARRERA:</b> INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E INFORMÁTICOS											<b>ESTUDIO:</b> 01			
<b>OPERACIÓN:</b> APERTURA DE LA PUERTA DEL LABORATORIO 6 (DESARROLLO DE SOFTWARE)											<b>HOJA # :</b> 04			
<b>INSTALACIÓN:</b> LABORATORIO 6 (DESARROLLO DE SOFTWARE)											<b>TERMINO:</b>			
<b>PRODUCTO:</b> LABORATORIO 6 (DESARROLLO DE SOFTWARE) ABIERTO											<b>COMIENZO:</b>			
											<b>TIEMPO TRANSCISIÓN:</b>			
											<b>FECHA:</b> 27- 07-2013			
											<b>OBSERVADO POR:</b> DANIEL RUIZ M.			
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CICLO (SEG)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
<b>A</b>	2,66	3,71	3,68	3,07	3,94	2,06	2,98	2,16	2,73	3,30	30,29	3,03	100,00	3,03
<b>B</b>	19,68	20,65	18,06	20,08	20,22	18,68	19,66	17,29	20,69	19,98	195,00	19,50	100,00	19,50
<b>C</b>	3,35	3,25	3,01	3,00	3,87	3,64	3,28	3,50	3,75	3,13	33,80	3,38	100,00	3,38
<b>D</b>	18,23	21,15	19,73	18,27	20,02	20,35	19,28	19,51	20,67	20,93	198,14	19,81	100,00	19,81
<b>E</b>	21,89	19,05	18,95	19,07	19,70	19,21	20,24	18,35	18,66	19,09	194,20	19,42	100,00	19,42
											T.M. (G)			0,00
											T.A.M. (A+B+C+D+E)			65,14
											TIEMPO BASICO CICLO			65,14
<p>NOTA: V= VALORACIÓN T.B.= TIEMPO BÁSICO T.A.M.= TIEMPO MANUAL T.M.= TIEMPO DE MÁQUINA</p>														

Cálculo del tiempo básico de ciclo que el ayudante de laboratorio de la oficina de Sistemas se tarda al abrir la puerta del laboratorio 6 (Desarrollo de Software).

**Tabla 20: Cálculo del tiempo estándar de la apertura del laboratorio 6 (Desarrollo de Software) de la FISEI – UTA**

<b>CÁLCULO DEL TIEMPO ESTANDAR</b>			
<b>Operación:</b> Apertura de la puerta del laboratorio 6 (D. de Software)			<b>TB</b>
<b>Estudio:</b> 01			65,14
<b>Suplementos por descanso</b>		<b>Porcentaje</b>	<b>Tiempo (Seg)</b>
<b>CONSTANTES</b>	Necesidades personales	6	3,91
	Fatiga	4	2,61
<b>VARIABLES</b>	Trabajo de pie	3	1,95
	Postura anormal	0	0,00
	Uso de fuerza	0	0,00
	Mala iluminación	0	0,00
	Condiciones atmosféricas	0	0,00
	Concentración intensa	0	0,00
	Ruido	0	0,00
	Tensión mental	1	0,65
	Monotonía	1	0,65
	Aburrimiento	2	1,30
<b>TOTAL</b>			11,07
<b>TB</b>			65,14
<b>TM</b>			0,00
<b>TAM</b>			65,14
<b>TPS</b>			11,07
<b>TS</b>	<b>Tiempo Estándar</b>		76,21
			1'16,21''

En la presente tabla se tiene el cálculo del tiempo estándar destinado al proceso de apertura del laboratorio 6 (Desarrollo de software), considerando los respectivos suplementos según la tabla de valoración de suplementos de la OIT.

**Tabla 21: Estudio de tiempos del laboratorio Electrónica 2 de la FISEI – UTA**

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS LABORATORIO ELECTRÓNICA 2</b>														
<b>CARRERA:</b> INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES											<b>ESTUDIO:</b> 01			
<b>OPERACIÓN:</b> APERTURA DE LA PUERTA DEL LABORATORIO ELECTRÓNICA 2											<b>HOJA #:</b> 05			
<b>INSTALACIÓN:</b> LABORATORIO ELECTRÓNICA 2											<b>TERMINO:</b>			
<b>PRODUCTO:</b> LABORATORIO ELECTRÓNICA 2 ABIERTO											<b>COMIENZO:</b>			
											<b>TIEMPO TRANSCISIÓN:</b>			
											<b>FECHA:</b> 27- 07-2013			
											<b>OBSERVADO POR:</b> DANIEL RUIZ M.			
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CICLO (SEG)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
<b>A</b>	4,51	3,52	4,28	4,04	4,46	3,61	3,23	3,53	3,25	3,29	37,70	3,77	100,00	3,77
<b>B</b>	61,38	64,24	61,89	57,09	61,93	59,87	58,89	61,50	62,72	62,12	611,63	61,16	100,00	61,16
<b>C</b>	3,70	3,74	4,63	3,29	4,40	3,96	3,74	4,08	3,68	3,50	38,70	3,87	100,00	3,87
<b>D</b>	22,45	24,10	22,28	23,96	23,41	23,44	21,57	22,80	22,37	23,34	229,71	22,97	100,00	22,97
<b>E</b>	61,90	70,97	70,47	61,47	65,65	70,19	60,41	65,29	64,17	66,80	657,32	65,73	100,00	65,73
											T.M. (G)		0,00	
											T.A.M. (A+B+C+D+E)		157,51	
											TIEMPO BASICO CICLO		157,51	
<p>NOTA: V= VALORACIÓN T.B.= TIEMPO BÁSICO T.A.M.= TIEMPO MANUAL T.M.= TIEMPO DE MÁQUINA</p>														

Cálculo del tiempo básico de ciclo que el ayudante de laboratorio de la oficina de Electrónica e Industrial se tarda al abrir la puerta del laboratorio de Electrónica 2.



**Tabla 22:** Cálculo del tiempo estándar de la apertura del laboratorio Electrónica 2 de la FISEI – UTA

<b>CÁLCULO DEL TIEMPO ESTANDAR</b>				
<b>Operación:</b> Apertura de la puerta del laboratorio Electrónica 2			<b>TB</b>	
<b>Estudio:</b> 01			157,51	
<b>Suplementos por descanso</b>				
		<b>Porcentaje</b>	<b>Tiempo (Seg)</b>	
<b>CONSTANTES</b>	Necesidades personales	6	9,45	
	Fatiga	4	6,30	
<b>VARIABLES</b>	Trabajo de pie	3	4,73	
	Postura anormal	0	0,00	
	Uso de fuerza	0	0,00	
	Mala iluminación	0	0,00	
	Condiciones atmosféricas	0	0,00	
	Concentración intensa	0	0,00	
	Ruido	0	0,00	
	Tensión mental	1	1,58	
	Monotonía	1	1,58	
	Aburrimiento	2	3,15	
<b>TOTAL</b>			26,78	
<b>TB</b>			157,51	
<b>TM</b>			0,00	
<b>TAM</b>			157,51	
<b>TPS</b>			26,78	
<b>TS</b>	<b>Tiempo Estándar</b>		184,29	3'4,29''

En la presente tabla se tiene el cálculo del tiempo estándar destinado al proceso de apertura del laboratorio Electrónica 2, considerando los respectivos suplementos según la tabla de valoración de suplementos de la OIT.

**Tabla 23: Estudio de tiempos del laboratorio Industrial 2 de la FISEI - UTA**

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS LABORATORIO INDUSTRIAL 2</b>														
<b>CARRERA:</b> INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES E INFORMÁTICOS											<b>ESTUDIO:</b> 01			
<b>OPERACIÓN:</b> APERTURA DE LA PUERTA DEL LABORATORIO INDUSTRIAL 2											<b>HOJA #:</b> 06			
<b>INSTALACIÓN:</b> LABORATORIO INDUSTRIAL 2											<b>TERMINO:</b>			
<b>PRODUCTO:</b> LABORATORIO INDUSTRIAL 2											<b>COMIENZO:</b>			
											<b>TIEMPO TRANCISIÓN:</b>			
											<b>FECHA:</b> 27- 07-2013			
											<b>OBSERVADO POR:</b> DANIEL RUIZ M.			
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CICLO (SEG)										RESUMEN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
<b>A</b>	2,43	2,29	2,18	2,28	3,18	3,03	2,08	2,24	3,68	3,28	26,68	2,67	100,00	2,67
<b>B</b>	20,20	21,06	20,23	21,26	21,09	21,13	21,91	20,15	21,37	20,90	209,30	20,93	100,00	20,93
<b>C</b>	2,77	4,56	4,64	4,48	3,00	3,45	3,21	2,92	3,01	4,15	36,17	3,62	100,00	3,62
<b>D</b>	25,39	30,24	29,98	29,18	27,56	29,20	23,46	24,54	23,90	29,16	272,61	27,26	100,00	27,26
<b>E</b>	26,38	25,21	27,44	28,80	28,34	25,81	26,50	29,38	28,67	26,10	272,64	27,26	100,00	27,26
											T.M. (G)			0,00
											T.A.M. (A+B+C+D+E)			81,74
											TIEMPO BASICO CICLO			81,74
NOTA: V= VALORACIÓN T.B.= TIEMPO BÁSICO T.A.M.= TIEMPO MANUAL T.M.= TIEMPO DE MÁQUINA														

Cálculo del tiempo básico de ciclo que el ayudante de laboratorio de la oficina de Electrónica e Industrial se tarda al abrir la puerta del laboratorio de Industrial 2.

**Tabla 24: Cálculo del tiempo estándar de la apertura del laboratorio Industrial 2 de la FISEI – UTA**

<b>CÁLCULO DEL TIEMPO ESTANDAR</b>			
<b>Operación:</b> Apertura de la puerta del laboratorio Industrial 2			TB
<b>Estudio:</b> 01			81,74
<b>Suplementos por descanso</b>			
		<b>Porcentaje</b>	<b>Tiempo (Seg)</b>
<b>CONSTANTES</b>	Necesidades personales	6	4,90
	Fatiga	4	3,27
<b>VARIABLES</b>	Trabajo de pie	3	2,45
	Postura anormal	0	0,00
	Uso de fuerza	0	0,00
	Mala iluminación	0	0,00
	Condiciones atmosféricas	0	0,00
	Concentración intensa	0	0,00
	Ruido	0	0,00
	Tensión mental	1	0,82
	Monotonía	1	0,82
	Aburrimiento	2	1,63
<b>TOTAL</b>			13,90
<b>TB</b>			81,74
<b>TM</b>			0,00
<b>TAM</b>			81,74
<b>TPS</b>			13,90
<b>TS</b>	<b>Tiempo Estándar</b>		95,64
			1'35,64''

En la presente tabla se tiene el cálculo del tiempo estándar destinado al proceso de apertura del laboratorio Industrial 2, considerando los respectivos suplementos según la tabla de valoración de suplementos de la OIT.

#### **4.5.9 Resultados obtenidos**

Una vez finalizado el estudio de tiempos y movimientos establecido como uno de los objetivos de la presente investigación, se obtienen los siguientes resultados:

Las operaciones para la apertura de la puerta de un laboratorio no involucran mayor complejidad ni requieren de mayor destreza a la hora de ser ejecutadas.

La distancia de algunos laboratorios respecto a la oficina del ayudante de laboratorio encargado de su administración es considerable en el caso de los laboratorios de Redes para la oficina de Administración de Redes y los laboratorios de máquinas eléctricas, electrónica 2, robótica, industrial 2 y electrónica 1 para la oficina de Electrónica e Industrial.




Observadas desde una perspectiva individual el tiempo estándar de apertura de un laboratorio no es mayormente considerable, pero en el caso de apertura de dos o más laboratorios el tiempo es mayor, incrementándose más si el ayudante de laboratorio debe realizar préstamo de equipos.

Gracias a este estudio es posible enriquecer los argumentos que apoyen al desarrollo de una propuesta que ayude a facilitar las actividades de los ayudantes de laboratorio, y de esta manera optimizar y mejorar el tiempo de servicio durante los periodos críticos que se afrontan cotidianamente en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

Para esto se busca una forma de integrar elementos tecnológicos relacionados al control y al monitoreo en un moderno sistema, que permita contrarrestar los excesivos transportes y ejecutar las operaciones de apertura de las puertas de los laboratorios de forma más eficiente, utilizando conocimientos previos y complementando con investigación en aspectos referentes al uso de nuevas tecnologías, para diseñar e implementar un moderno “Sistema de control y monitoreo para mejorar los procesos de administración de las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial en la FISEI-UTA”.

#### 4.6 Consideración de distancias y número de laboratorios a ser intervenidos.

Se determina la implementación del presente proyecto a los siguientes laboratorios a los cuales se ha identificado con un color según la jurisdicción a la que pertenecen siendo:

-  Oficina de Administración de Redes
-  Oficina del Ayudante de laboratorio Administración de Electrónica e Industrial.
-  Oficina del Ayudante de laboratorio Administración de Sistemas.

El número de laboratorios que forman parte del proyecto se representan en la tabla 25:

**Tabla 25: Numero de laboratorios a ser intervenidos.**

Jurisdicción	Administración de Redes	Oficina del Ayudante de laboratorio Administración de Electrónica e Industrial	Oficina del Ayudante de laboratorio Administración de Sistemas
Numero de laboratorios	3	9	4
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>		

Para mejorar la apreciación de los laboratorios donde se implementa el sistema de control y monitoreo se apoya de los planos con las medidas y los colores correspondientes a su jurisdicción, lo cual ayuda en el punto de selección de equipos según los requerimientos del sistema, principalmente en consideración de las distancias al estimar como alternativa principal el uso de medios cableados para establecer un mayor nivel de estabilidad, tanto para el sistema de control como el sistema de monitoreo y así determinar las rutas por las cuales se puede trabajar sin producir cambios considerables dentro de la edificación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato.

Planos del edificio 1 planta 2 de la FISEI con los laboratorios a cargo de los ayudantes de laboratorio de la oficina de Administración de Redes y de Electronica e Industrial

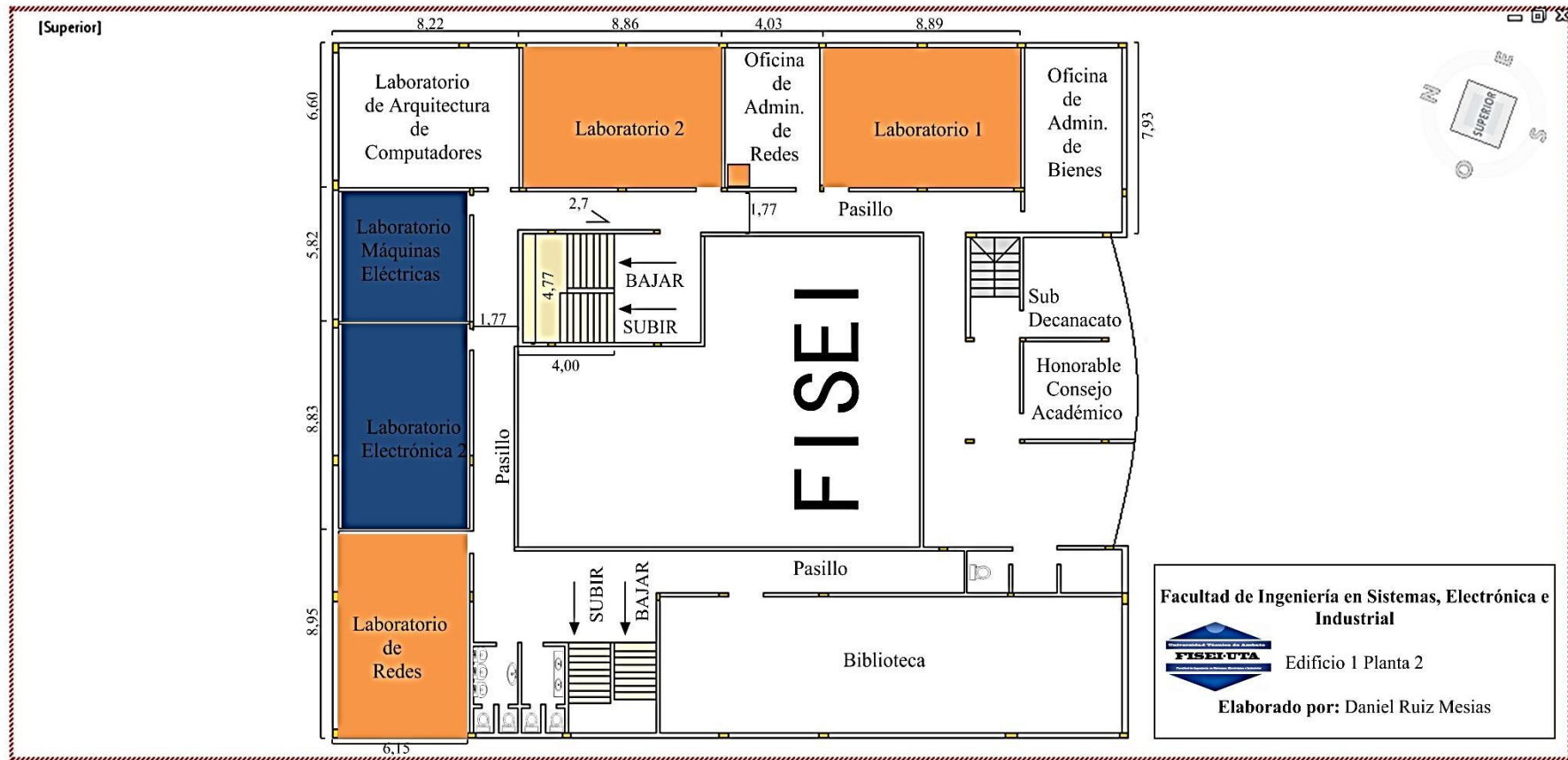


Figura 37: Laboratorios a cargo de la oficina de Administración de Redes.

Planos del edificio 2 planta 1 de la FISEI con los laboratorios a cargo de los ayudantes de laboratorio de la oficina de Electrónica e Industrial

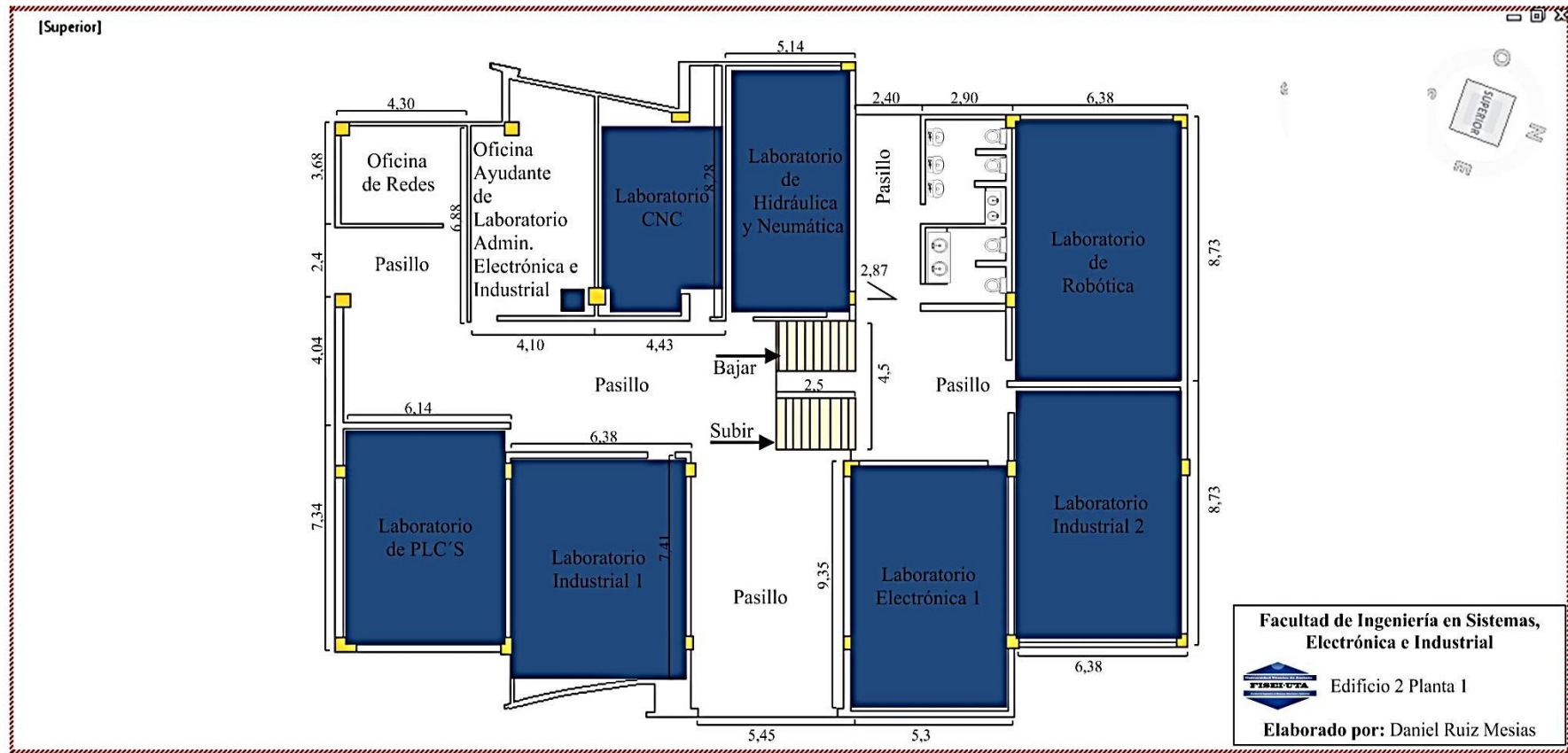


Figura 38: Laboratorios a cargo de la Oficina del ayudante de laboratorio de Electrónica e Industrial.

Planos del edificio 1 planta 3 de la FISEI con los laboratorios a cargo de los ayudantes de laboratorio de la oficina de Sistemas.

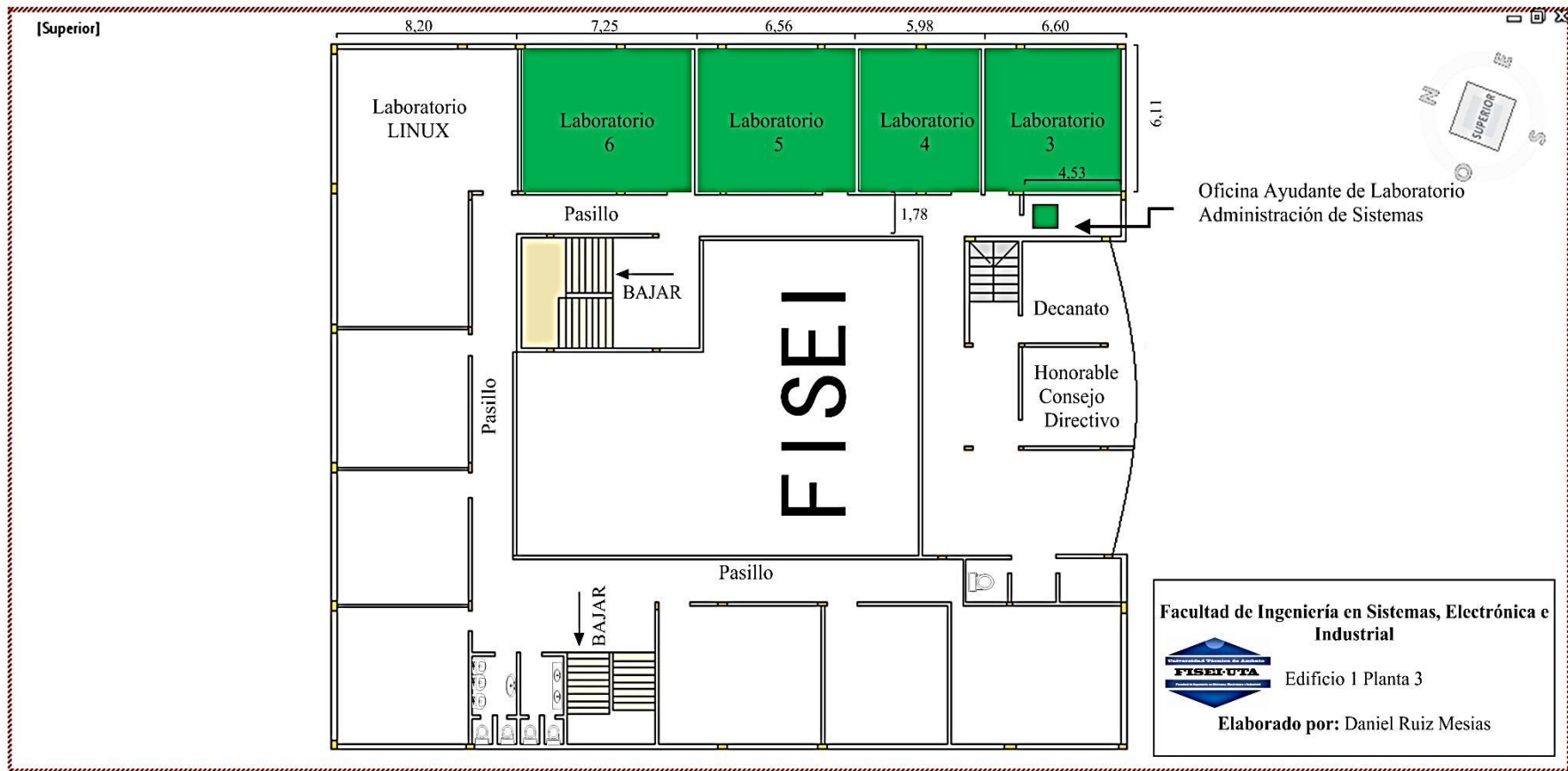


Figura 39: Laboratorios a cargo de la oficina del ayudante de laboratorio de Sistemas.



#### 4.7 Selección de elementos y dispositivos a ser utilizados.

- La intención del sistema de control es abrir las puertas de los laboratorios mediante el manejo de una interfaz elaborada en el software LabVIEW instalado en la computadora Master ubicada en la oficina de Administración de Electrónica e Industrial y que por acceso remoto se puede accionar desde las otras oficinas.
- El sistema de monitoreo permite observar desde la computadora que personas ingresan y salen del laboratorio.
- El sistema depende de una computadora que ejerce la función de master.
- El monitoreo por cámaras adicionalmente se visualiza por dispositivos móviles que se adapten a ello.
- Si existe una falla en el sistema eléctrico el sistema no debe evitar que la apertura se realice de forma manual.
- La estética en las instalaciones no debe estar afectada considerablemente.

Con estas consideraciones iniciales se estima que los dispositivos y elementos necesarios para nuestro sistema son:

- ✓ Computadores
- ✓ Proveedor de internet
- ✓ Paquete de software LabVIEW.
- ✓ Tarjeta Arduino con placa para control de accionamiento de relés.
- ✓ Cámaras IP
- ✓ Switch
- ✓ Dispositivos para apertura de cerraduras o cerraduras eléctricas
- ✓ Finales de carrera pequeños
- ✓ Conductor flexible
- ✓ Cable UTP categoría 5 con conectores RJ45 o patch cord.
- ✓ Conectores RJ45

✓ Canaleta plástica

#### **4.7.1 Selección de computador, proveedor de internet y paquete de LabVIEW 2011.**

Se utilizan los cuatro computadores existentes en las oficinas de la FISEI – UTA junto con el internet que se provee a la Facultad desde el servidor principal.

La Facultad tiene convenio con National Instruments razón por la cual el paquete LabVIEW 2011 utilizado, no involucra costo de adquisición.

#### **4.7.2 Selección de la tarjeta Arduino con placa para control de accionamiento de relés.**

La FISEI – UTA aporta con un PLC OMRON SYSMAC CQM1, junto con un módulo de 16 entradas digitales y un módulo de 16 salidas digitales que cubren el número de laboratorios que se interviene, adicionalmente el software de programación del mismo el programa CX ONE con los respectivos seriales de activación y el cable de transmisión RS 232.

Se rechaza esta opción debido a que por la cantidad de puentes tanto físicos (Cable conversor RS 232 - USB), como digitales (OPC Server), el tiempo de respuesta es demasiado lento, debido a que la computadora donde se implementa tiene ya un tiempo de vida elevado, así como la inestabilidad del sistema dado que durante el periodo de prueba se provocan cortes repentinos entre la comunicación Computador – PLC.

Ante estos inconvenientes se exploraran otras alternativas llegando a la selección de una tarjeta Arduino uno R3, por las facilidades que presta para su control desde el software de control LabVIEW, así como su fácil adquisición y sustitución ante una potencial avería. (Anexo 2)

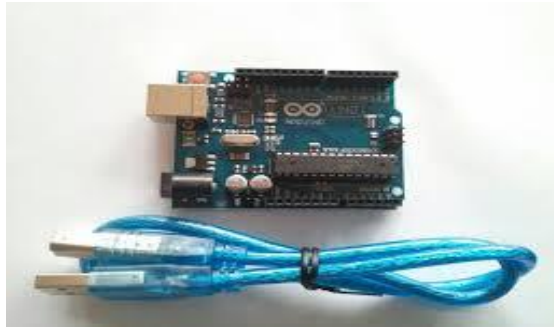


Figura 40: Tarjeta Arduino UNO R3.

Para el accionamiento de las salidas se observa una cualidad de la tarjeta Arduino que es la fragilidad de los pines ante sobre intensidades causadas por accionamiento de relés razón por la cual se diseñó una placa de control de accionamiento de relés, en las cuales al usar un transistor y con la ayuda de la señal generada en el pin respectivo abre o cierra el circuito accionando el relé respectivo y con el diodo se protege de la sobre intensidad cuando el circuito se halla en reposo. Con un interruptor de tres posiciones direccionamos 4 de las 12 salidas utilizadas para cubrir el número de laboratorios considerados.

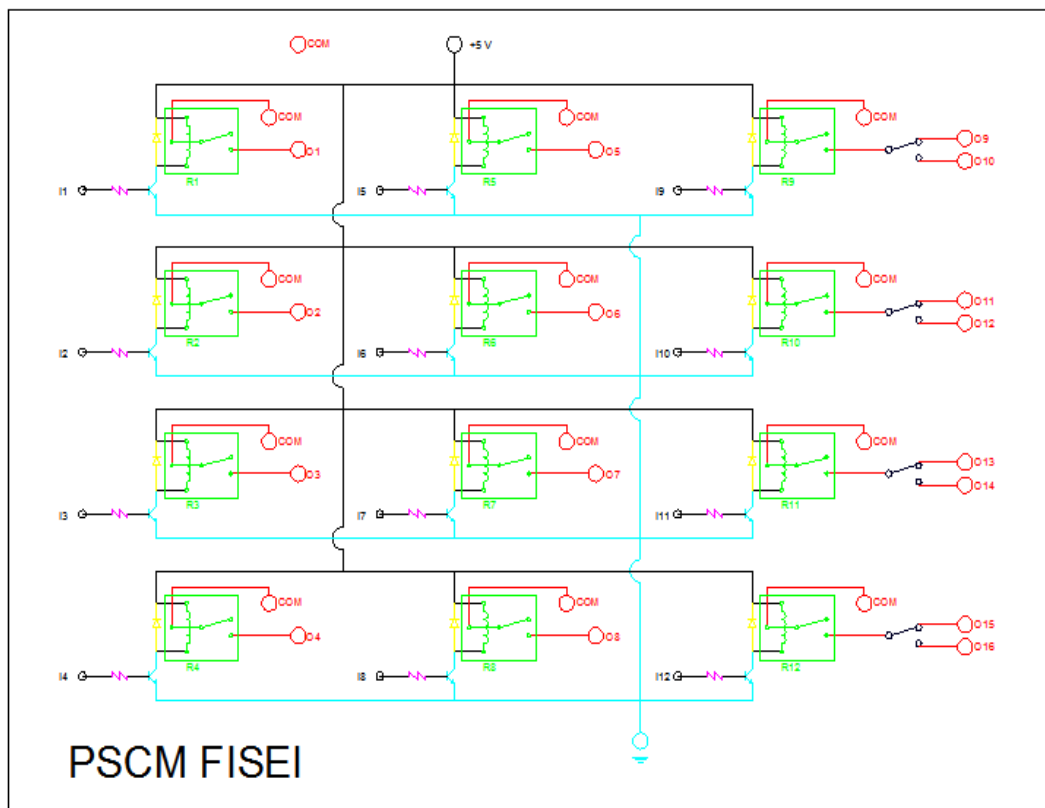


Figura 41: Circuito de control de accionamiento de relés.

### 4.7.3 Selección de la cámara IP.

En este punto por la gran variedad de cámaras IP que se ofertan en el mercado y entorno a las cuales varían los costos de adquisición de las mismas se recurre a obtener proformas de los distribuidores más confiables ante lo cual se realiza una matriz de selección para estimar la mejor propuesta.

Las ponderaciones se dan de 1 a 3 siendo.

1= No favorable

2= Aceptable

3= Favorable

Tabla 26: Matriz de selección de cámara IP.

Descripción	Proveedor	Costo	Características	Duración	Total
Apexis APM-J011-WS	EMETRONIC@	3	3	3	9
Cloud Cam Dcs-942L	D-Link	1	2	3	6
Cámara Ip CMZ Modo	PC Express	2	3	3	8
TENVIS JPT3815W IP	Amazon.com	3	1	3	7

Se selecciona la cámara Apexis APM-J011-WS por el reducido costo a comparación del resto de proveedores y por las facilidades que brinda al momento de su montaje y ser muy útil debido a su función integrada de detección de movimiento y sus 10 LED IR que proporcionan hasta 10 metros de visión nocturna, 355 grados de giro horizontal y 90 de giro vertical. (Anexo 3)



Figura 42: Cámara Apexis APM-J011-WS [43]

#### 4.7.4 Selección del switch.

Se selecciona un switch TP-LINK TL-SF1016D 16-Port 10/100Mbps debido a que la comunicación de las cámaras IP será mediante cable UTP categoría 5 con conector RJ45 o patch cord para asegurar un sistema estable, dicho switch posee una velocidad de transmisión adecuada que permitió el transporte de las imágenes captadas por la cámara y es soportado por la red existente en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, las principales características de este switch son:

- 16 puertos RJ45 10/100 Mbps Auto-Negociación, compatible con Auto MDI / MDIX
- Tecnología Green Ethernet ahorra la energía hasta un 70%
- IEEE 802.3x control de flujo proporciona una transferencia de datos fiables
- Caja de plástico, diseño de montaje de escritorio o en pared
- Plug and play, sin necesidad de configuración (Anexo 4)



Figura 43: Switch de red TP-LINK TL-SF1016D 16-Port. [44]

#### 4.7.5 Selección del Dispositivo para apertura de cerradura o cerradura eléctrica

Como el principal objetivo del proyecto es atacar el tiempo que se tarda en abrir un laboratorio se necesita de un dispositivo que a distancia deje el laboratorio

disponible para ello se estima dos opciones la cerradura eléctrica y la cerradura eléctrica tipo hembra.

Si existe una falla en el sistema eléctrico el sistema de control no debe evitar que la apertura se realice de forma manual, razón por la cual se descarta a la cerradura eléctrica ya que es posible la apertura pero en caso de que se cierre la puerta se necesitara la llave para abrirla desde el interior y el ayudante de laboratorio debe entregar cada llave al docente que haga uso del laboratorio, a riesgo de pérdida accidental de la misma, quedando como única opción el manejo de cerraduras eléctricas tipo hembra de la marca IDEACE que se vende en KIWI.

Las características principales de estas cerraduras eléctricas tipo hembra son:

**Voltaje de accionamiento:** 110-120 v AC

**Corriente de trabajo:** 5 mA

Con la finalidad de no perder la función de alta seguridad existente en las cerraduras manuales instaladas previamente en las puertas de los laboratorios se adjunta al uso de la cerradura eléctrica tipo hembra, la instalación de un cerrojo manual marca GATO para emplear el pestillo de este cerrojo dentro del sistema, para lo cual el ayudante de laboratorio debe suspender el uso de las cerraduras de seguridad durante el periodo de funcionamiento del sistema de control y monitoreo



**Figura 44: Cerraduras eléctrica tipo hembra**

#### 4.7.6 Selección de cinta doble faz, conductor flexible, cable UTP categoría 5 con conectores RJ45 o patch cord y canaleta plástica.

Estos elementos menores se los adquiere en centros de venta menores como ferreterías y no involucra mayor dificultad para su selección.

Se muestra inclinación por el conductor gemelo flexible #20 debido a que el voltaje de accionamiento de la cerradura eléctrica tipo hembra es de 110v, accionada en un pulso y este conductor si lo soporta.



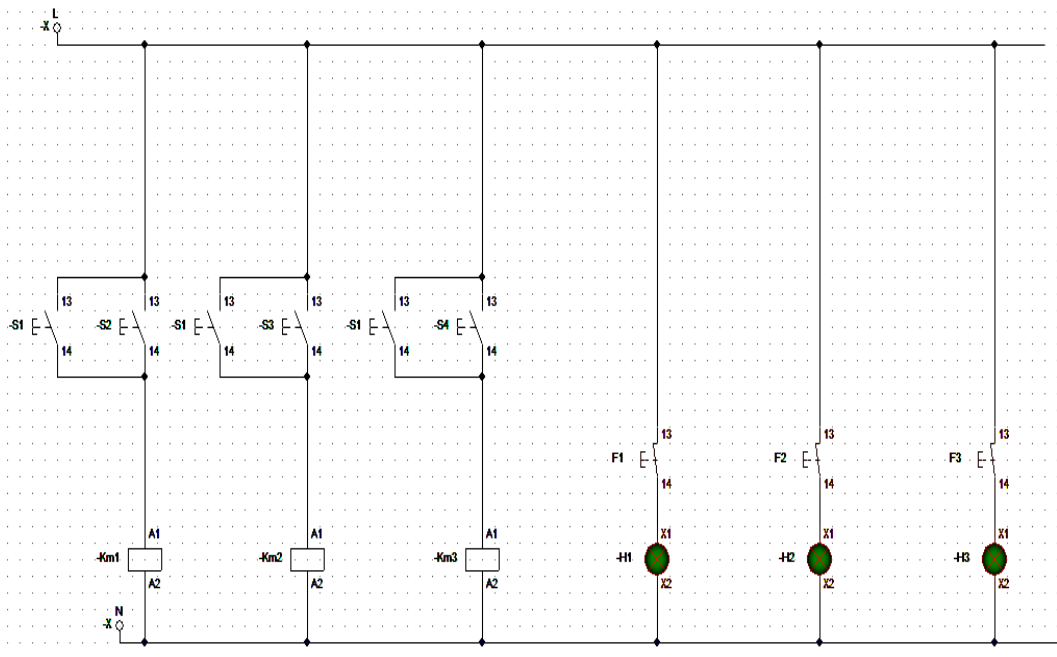
Figura 45: Cinta doble faz, conductor flexible, patch cord y canaleta plástica

#### 4.8 Elaboración de los esquemas de conexión y distribución de elementos y dispositivos.

Para comprender su configuración se realiza el esquema de funcionamiento básico del sistema de control y monitoreo, que se resume en lo siguiente:

Tabla 27: Descripción de elementos del esquema de control básico.

Nombre	Elemento
S2, S3, S4...	Pulsante individual para cada cerradura eléctrica tipo hembra.
Km1, Km2, Km3...	cada cerradura eléctrica tipo hembra del laboratorio.
F1, F2, F3...	Contacto para encender led en la interfaz



**Figura 46: Esquema de funcionamiento del sistema de control**

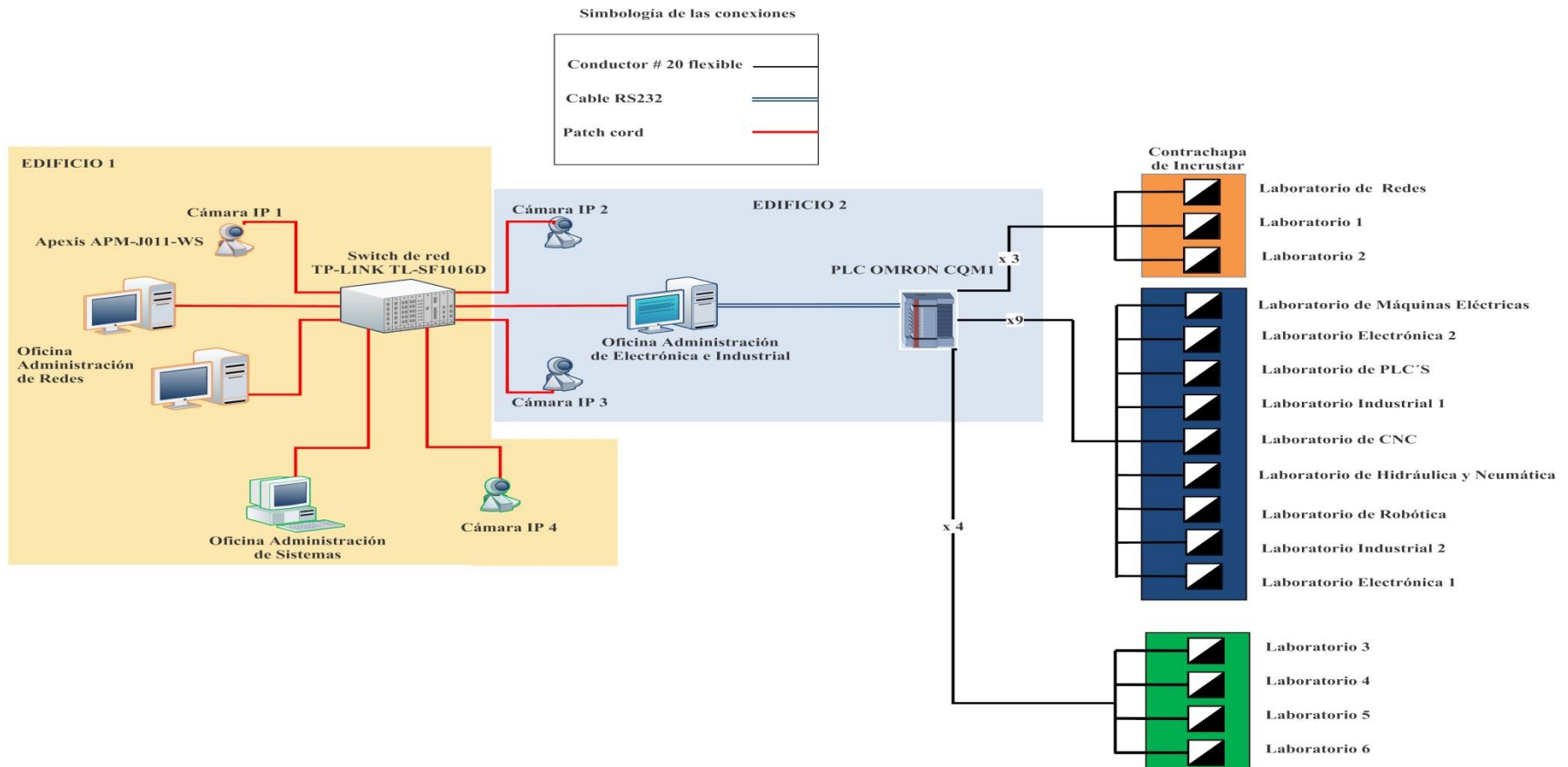
Mediante un pulsante virtual se acciona a la cerradura eléctrica tipo hembra para que libere el pestillo del cerrojo instalado en la puerta, adicionalmente se producirá un zumbido para dar aviso que el sistema acciona la cerradura eléctrica tipo hembra y se puede empujar la puerta.

Desde una perspectiva general el sistema se compone por una red que enlaza las cinco computadoras, y las cuatro cámaras IP al Switch para poder acceder al sistema de apertura por cada cerradura eléctrica tipo hembra que enlaza la tarjeta Arduino al computador master y la visualización de las imágenes captadas por las cámaras IP.

Considerando las características de distancia (el protocolo Ethernet no soporta una velocidad mayor a 100 metros), velocidad de transmisión de los elementos a emplear en la implementación del sistema, como características morfológicas del entorno donde se implementó el proyecto, se elaboraron los esquemas y planos donde se ubicaran los equipos como cámaras, switch, cerraduras eléctricas tipo hembra, tarjeta Arduino y placa de control de accionamiento de relés junto con una caja de fusibles como medio de seguridad ante cortocircuitos.



El esquema presenta de manera general los elementos que forman parte del sistema de control y monitoreo, y la distribución de dichos elementos en los edificios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.



**Figura 47: Esquema general del sistema de control y monitoreo.**

Ubicación física de los elementos del sistema de control y monitoreo en el edificio 1 planta 2 de la FISEI – UTA donde se ubica el switch que enlaza a las cámaras IP y las computadoras de los ayudantes de laboratorio, en el interior de la oficina de Administración de Redes.

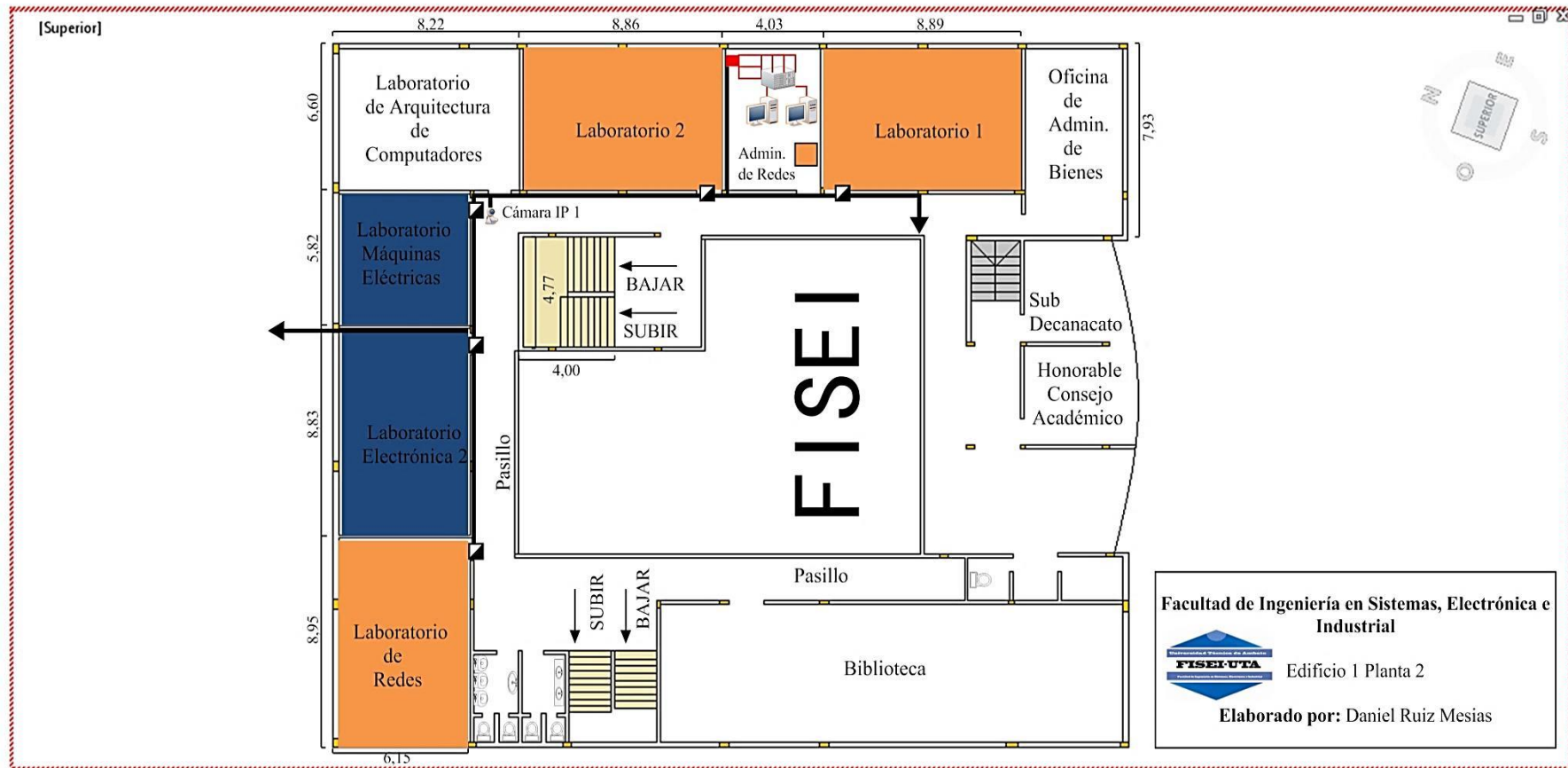


Figura 48: Distribución de elementos y cableado Edificio 1 Planta 2.

Ubicación física de los elementos del sistema de control y monitoreo en el edificio 1 planta 3 de la FISEI – UTA donde se ubica una cámara IP al final del laboratorio 6 para observar las puertas de los laboratorios asignados a la oficina de Sistema.

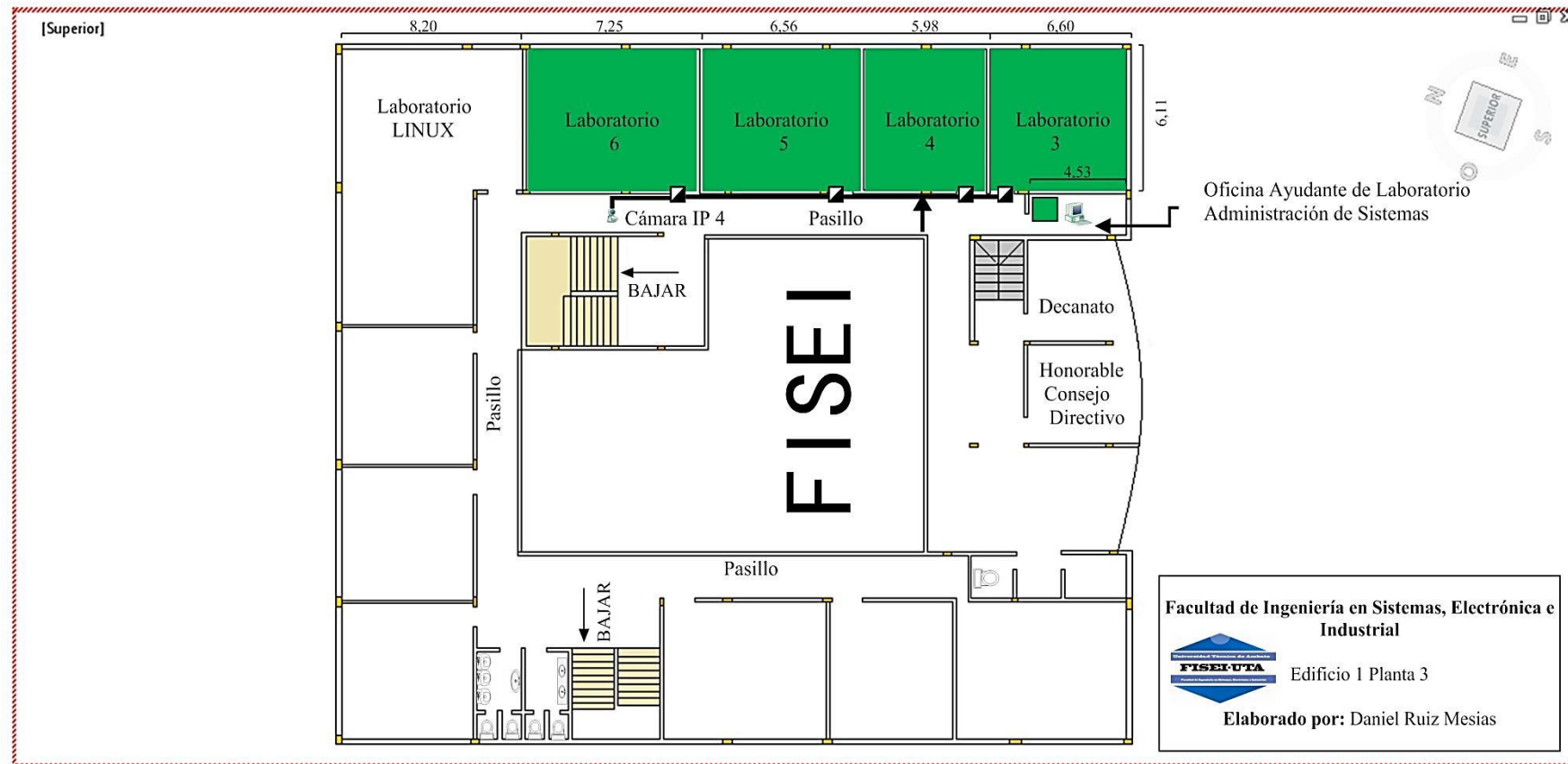


Figura 49: Distribución de elementos y cableado Edificio 1 Planta 3.

Ubicación física de los elementos del sistema de control y monitoreo en el edificio 2 planta 1 de la FISEI – UTA donde se ubican dos cámaras IP para facilitar las actividades de monitoreo de los 7 laboratorios asignados a la oficina de Electrónica e Industrial.

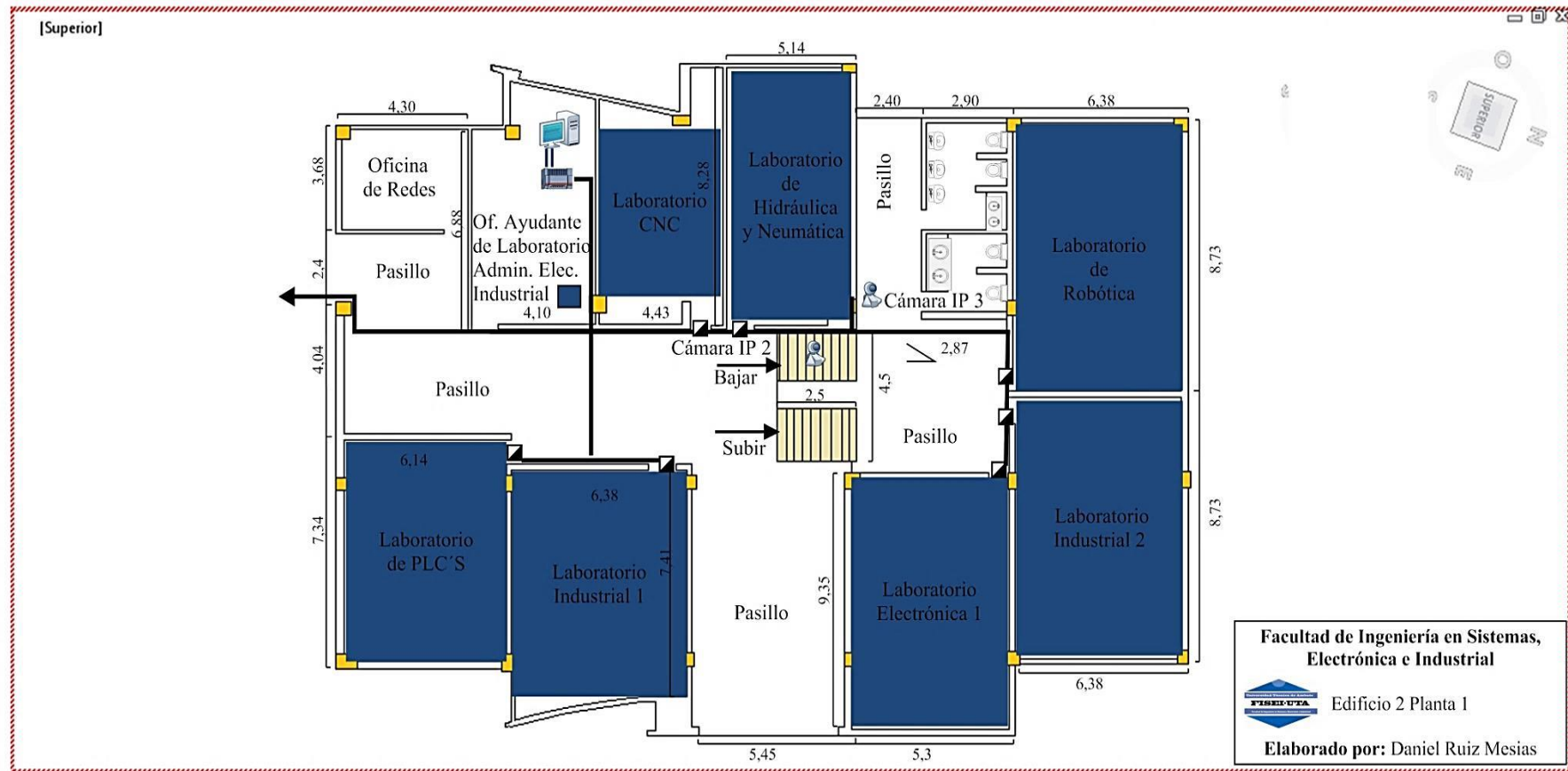


Figura 50: Distribución de elementos y cableado Edificio 2 Planta 1.

#### 4.8.1 Consideraciones para medios cableados y estimación de longitudes.

La distancia de bajada desde el techo hasta el sitio donde se instala la cerradura eléctrica tipo hembra es de 1,2 m.

Para ascensos y descensos respecto de la planta master se estiman 2 metros de distancia tanto para la planta 3 del edificio 1 y a la planta 1 del edificio 2 respectivamente.

El neutro para accionar las cerradura eléctrica tipo hembra se obtiene de la caja de distribución existente en cada laboratorio para minimizar el cableado.



Figura 51: Conexión del neutro obtenido de las cajas de distribución.

Para establecer la señal de accionamiento de las cerraduras eléctricas tipo hembra se consideran las conexiones.

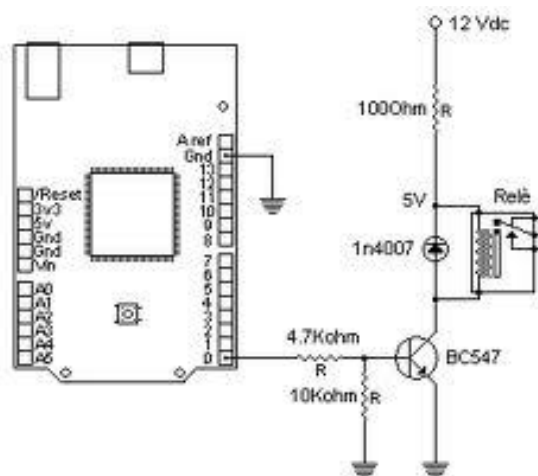


Figura 52: Diagrama de cableado de salidas digitales del Arduino.

Las computadoras poseen ya un cable de red que llega hasta la estación central por eso no se lo considera en el cálculo de longitudes.

**Tabla 28: Tabla de longitudes de medios cableados.**

Nombre	Conductor flexible gemelo #20		Patch cord	
	Cerraduras eléctricas			
	FASE	NEUTRO		
Laboratorio 1	15,13	2	Cámara IP 1	25,22
Laboratorio 3	27,53	2	Cámara IP 2	65,4
Laboratorio 4	26,53	2	Cámara IP 3	84,9
Laboratorio 5	28,53	2	Cámara IP 4	27,33
Laboratorio 6	33,53	2	Total	202,85
Laboratorio 2	17,16	2		
Laboratorio Máquinas Elec.	27,79	2	Canaleta Plástica	
Laboratorio Electrónica 2	33,61	2		
Laboratorio Redes	42,44	2		
Laboratorio de PLC'S	61,1	2		174,47
Laboratorio Industrial 1	67,48	2		
Laboratorio Electrónica 1	86,1	2		
Laboratorio Industrial 2	88,1	2		
Laboratorio de Robótica	89,6	2		
Subtotal	644,63	28		
TOTAL	672,63			

#### 4.8.2 Cálculo de las secciones de los conductores.

La tensión de apertura de las de las cerraduras eléctricas tipo hembra es de 110v, y puede existir una caída de tensión menor de un 5% para garantizar su funcionamiento, se calcula la sección del conductor necesario con la formula siguiente.

$$S = \frac{2 * l * i}{c * e} = \frac{2 * 90 * 1}{56 * 5} = 0,64 \text{ mm} \quad (4.6)$$

Siendo:

2 = Número de hilos

L = Longitud del cable en metros = 89,6 = 90

I = Intensidad = 1 Amp

C = Conductividad del cobre = 56 mts/ W mm<sup>2</sup>

e= Caída de la tensión máxima en voltios = 5 Voltios

Sección calculada de 0,64 mm, correspondiente a un cable AWG (American Wire Gauge) #20 que es el más próximo.

**Tabla 29: Equivalencia entra sección y cable AWG. [45]**

AWG	Diam. mm	Area mm2
16	1.29	1.31
17	1.15	1.04
18	1.024	0.823
19	0.912	0.653
20	0.812	0.519
21	0.723	0.412
22	0.644	0.325
23	0.573	0.259
24	0.511	0.205
25	0.455	0.163
26	0.405	0.128
27	0.361	0.102
28	0.321	0.0804
29	0.286	0.0646
30	0.255	0.0503

#### 4.9 Creación del presupuesto económico de la implementación.

Con los pasos realizados anteriormente se definió el presupuesto que se necesita para la implementación del proyecto:

**Tabla 30: Presupuesto del sistema de control y monitoreo.**

NOMBRE	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
Contrachapa de incrustar	30	16	480
Apexis APM-J011-WS	92	4	368
Switch TP-LINK TL-SF1016D	75	1	75
Cerrojo marca GATO	12	16	192
Cable UTP RJ45 Cat. 5	125	1	125
Tarjeta Arduino	40	1	40
Conductor gemelo flexible #20	25	4	100
Caja de fusibles 1 A.	20	1	20
Canaleta plástica	4	30	120
Placa para control	60	1	60
Cinta doble faz	10	2	20
<b>TOTAL</b>			<b>1600</b>

## 4.10 Construcción de redes y conexión de dispositivos.

### 4.10.1 Creación de la red de computadoras

#### Reglas Básicas.

Para tener un grupo de computadoras conectadas en una red, es necesario que todas estén unidas a un switch o router para mediante este elemento establecer una comunicación entre ellas.

Al momento de fabricar cable UTP con conectores RJ-45 o patch cord se puede elegir entre dos normativas de cableado las cuales son la 568A o la 568B se utiliza la tipo B ya que es la que rige AT&T; cabe recordar que después de haber elegido una normativa de cable se debe continuar con la misma si se elige la B fabricar todos los cables con la configuración tipo B.

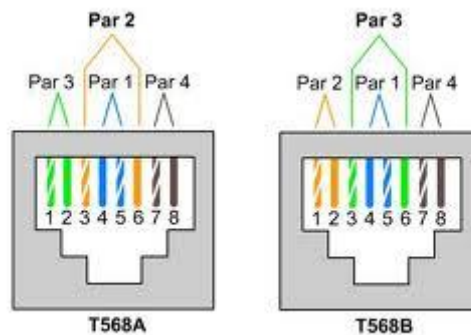


Figura 53: Configuración de patch cord tipo A y B

#### Materiales

Los materiales y herramientas que se emplean son:

- Cable UTP CAT 5
- Ponchadora
- Conectores RJ45

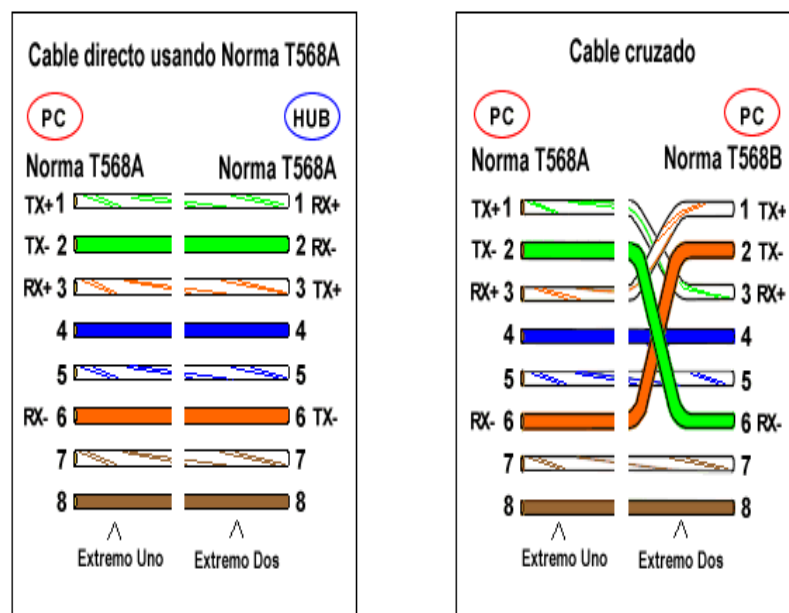


Hay un aspecto a tener en cuenta existe dos cables de red distintos para diferentes propósitos.

**Cable de red o cable directo.**-Este tipo de cable se utiliza para las redes de 2 o más computadoras.

**Cable de red cruzado o crossover.**-Este tipo de cable se utiliza cuando se quiere conectar solamente dos computadoras para que se comuniquen y compartan una con la otra, este tipo de cable se conecta directamente en las computadoras un extremo en una PC y el otro en la otra PC

A continuación la Figura 54 como es la norma del cable de red directo y como es la norma de cable de red cruzado.



**Figura 54: Cable de red directo y cruzado**

Básicamente para elaborar un cable de red directo se utiliza la configuración A o B en los dos extremos del cable y en el cruzado se utiliza una norma de cable diferente en cada extremo por ejemplo la 568A en el primer extremo y la 568B en el otro extremo del cable.

Realizado el cableado, se coloca el switch en un punto céntrico donde sea accesible para el resto de las computadoras que formaran la red, hay que conectar un cable UTP con conectores RJ45 o patch cord al switch y del switch conectaremos cables que irán a cada una de las PC que conformaran nuestra red.

Una vez que se tiene el cableado elaborado y conectado correctamente, se procede a la configuración que deberán tener nuestras computadoras en red.



**Figura 55: Conexión física del switch y las computadoras**

### **Reglas Estándar**

- Todas las PC deben tener el mismo grupo de trabajo.
- Ninguna PC debe tener el mismo nombre que otra PC de la red.

### **Proceso para la creación de una red mediante switch.**

Primeramente se configura el grupo de trabajo sobre el cual se creó la red, de la siguiente manera.

Menú Inicio y ubicar sobre "Equipo"

Hacer clic derecho sobre "Equipo" y seleccionar "Propiedades"

En el menú "Propiedades" a la izquierda se verá un grupo de opciones y seleccionar la opción "Configuración Avanzada del Sistema"

Una vez dentro seleccionar la opción "Nombre del Equipo"

Una vez dentro nos muestra los datos del nombre del equipo y grupo de trabajo a continuación dar clic sobre el botón "Cambiar"

Una vez dentro aparecen los campos para modificar el "nombre del equipo" "dominio" y "grupo de trabajo" en el campo del grupo de trabajo cambiar el nombre con el cual se quiere identificar el grupo de trabajo.

Una vez hecho esto dar clic en aceptar, y el sistema operativo pide reiniciar el equipo, aceptar la opción.

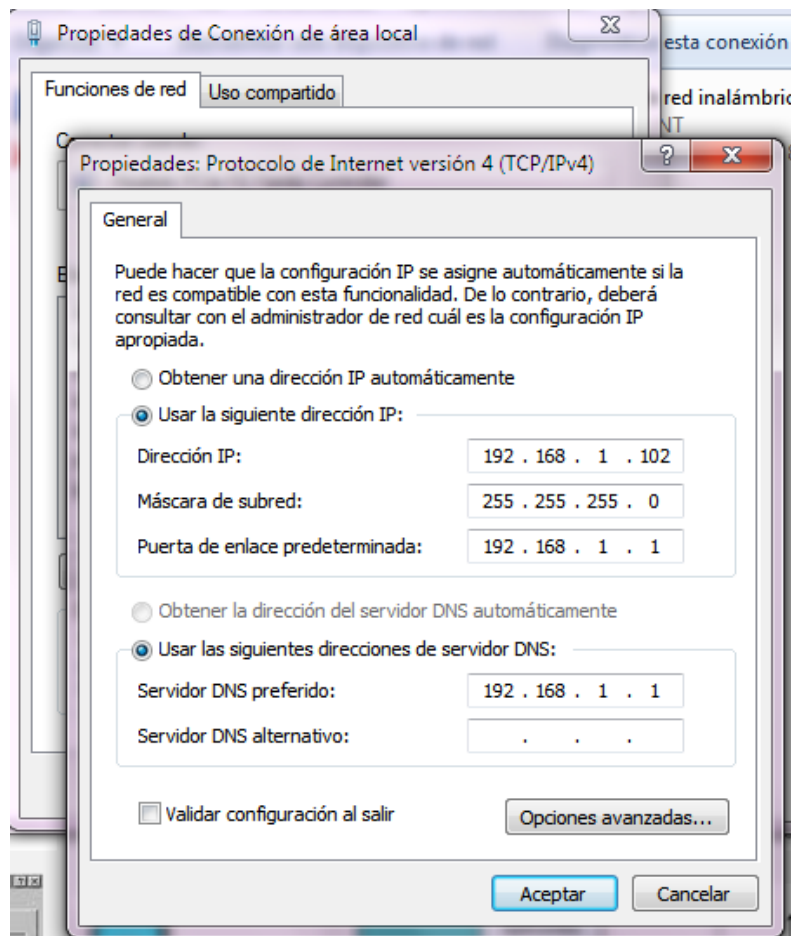
Este proceso se repite en cada equipo que está en la red.

Una vez que los equipos están en el mismo grupo de trabajo se procede a agregar las direcciones IP a cada computador.

En el centro de redes y recursos compartidos dar click en conexión de área local.

Dar click en propiedades y ubicar la opción Protocolo de Internet Versión 4 (TCP/IPv4) y dar click en propiedades.

Asignar el valor de la dirección IP procurando no repetir el valor en las máquinas siguientes.



**Figura 56: Asignación de dirección IP y DNS en un computador.**

Repetir la operación anterior en todo el resto de computadoras.

Para verificar si la conexión está bien realizada ir al símbolo del sistema escribiendo cmd en el menú de inicio.

Teclear ahora el comando ip config y ahí se ve la dirección IP que se le asigna al computador en la red.

Mediante el comando ping se constata que los datos se transmiten entre los equipos ping xxx.xxx.xxx.xx (dirección IP).

Si el número de paquetes enviados es igual al de recibidos la conexión es exitosa y tenemos nuestra red lista.

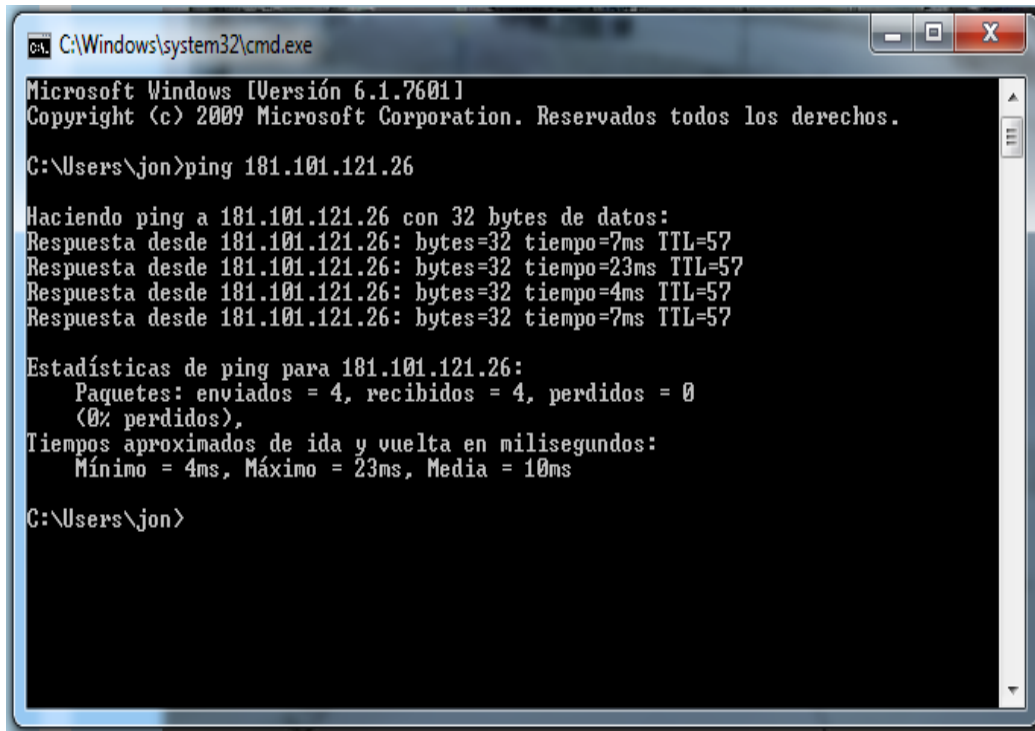


Figura 57: Verificación de la comunicación entre dispositivos por ping.

#### 4.10.2 Conexión y configuración de las cámaras IP a la red.

El primer paso para configurar una cámara IP es conectar la cámara al Switch con un cable de red (o al PC, con un cable cruzado).

Ejecutar el programa para localizar la cámara (IP camera tool, IP finder.)

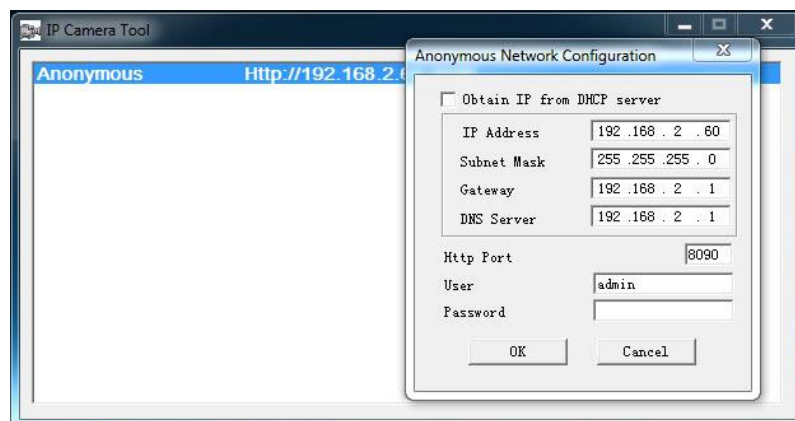


Figura 58: Entorno del software de instalación de la cámara IP.

Aparece en una lista el número MAC de la cámara, y por defecto una IP. Dar clic en submit para que el navegador Internet Explorer redirija a la página de la cámara. Para el funcionamiento correcto de la cámara, se debe tener habilitado en las opciones de seguridad de Internet Explorer, los ajustes de ActiveX como "permitir" o "pedir datos", para que la cámara descargue estos controladores sin problemas.

Ya en la página de la cámara IP, se tiene acceso a las configuraciones.



**Figura 59: Entorno de la configuración de la cámara IP.**

Aquí se cambia la dirección IP de la cámara, por si es necesario, y asignar nombres de usuarios y sus contraseñas.

Es posible que siguiendo estos pasos no consiga acceder a la cámara, y el problema más común es que el PC no esté en el mismo rango de IP que la cámara, por lo que hay que acceder a la configuración de nuestro PC y cambiar temporalmente la IP del ordenador. Esto sería así: Si se tiene por ejemplo, "172.26.0.10" habría que cambiar el "0" por un "1", quedando así, "172.26.1.10".

Con esto se consigue estar en el mismo rango de la cámara, para que el programa que la localiza (IP finder, IP wizard?), pueda dar con ella y así entrar en sus

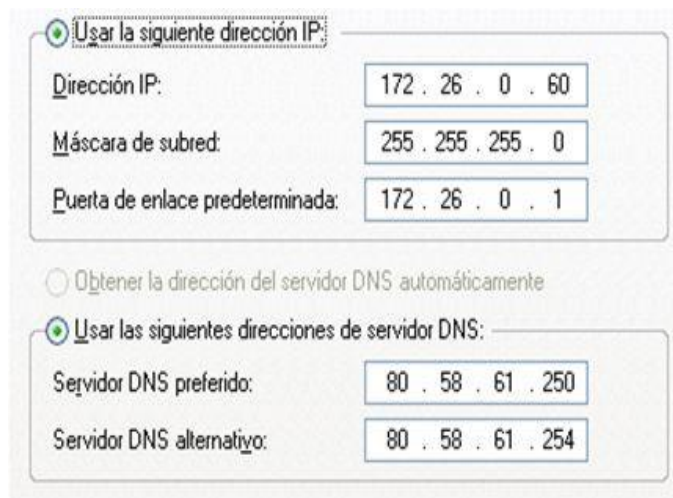
configuraciones. Una vez configurada la cámara, restaurar la IP de la computadora tal cual la se tenía.

Para acceder a la cámara desde la "red local" una vez que se tenga configurada, tan solo ingresar la dirección IP de la cámara, en la barra de direcciones de Internet Explorer: http://172.168.117.50.

### Como acceder desde internet a una cámara IP

Cambiar la configuración de la cámara, en la opción de NETWORK, el puerto http, que viene por defecto marcado en el "80", sustituir por otro que este libre, por ejemplo el "90".

Rellenar los campos de puerta de enlace (dirección IP del switch a la que está conectada la cámara), la máscara de subred, y los servidores DNS.

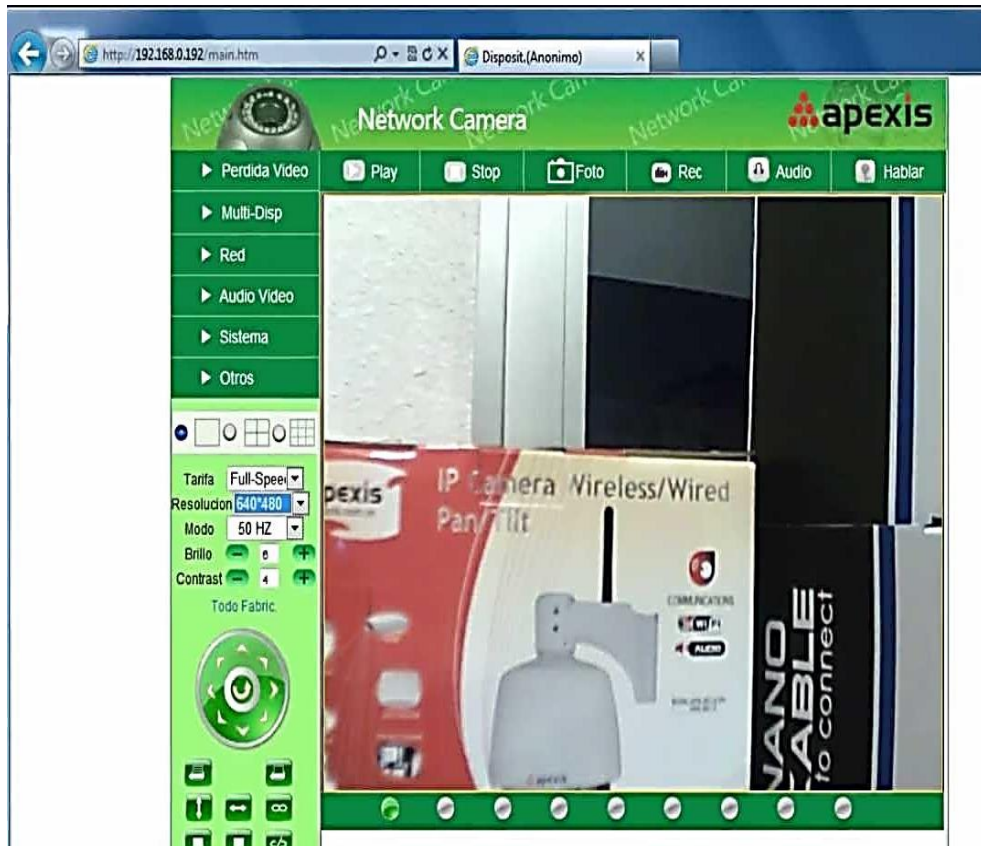


The image shows a network configuration window with two main sections. The first section is titled "Usar la siguiente dirección IP:" and contains three input fields: "Dirección IP:" with the value "172 . 26 . 0 . 60", "Máscara de subred:" with the value "255 . 255 . 255 . 0", and "Puerta de enlace predeterminada:" with the value "172 . 26 . 0 . 1". The second section is titled "Usar las siguientes direcciones de servidor DNS:" and contains two input fields: "Servidor DNS preferido:" with the value "80 . 58 . 61 . 250" and "Servidor DNS alternativo:" with the value "80 . 58 . 61 . 254". There are radio buttons for "Usar la siguiente dirección IP:" (checked) and "Obtener la dirección del servidor DNS automáticamente".

**Figura 60: Cambio de direcciones IP de la cámara.**

En la configuración del switch al que está conectada la cámara, abrir el puerto que se ha asignado en la cámara como http, se cambió anteriormente, y redirigirlo a la dirección IP de la cámara. Puerto 90>>>192.168.117.50.

La forma de configurarlo ya depende del modelo de router del que se dispone y vendrá especificado en el manual.



**Figura 61: Vista de la cámara IP desde Internet.**

Una vez con estos parámetros configurados, ingresar en la barra de direcciones en vez de la IP de la cámara, la dirección IP pública con el número del puerto que le asigna a la cámara. Poner siempre dos puntos entre ambos. `http://192.168.117.50:90`. Si no se dispone de una dirección IP estática, recurrir a programas o Web alternativas para ir actualizando la dirección IP de la cámara.

#### **4.11 Programación de la interfaz de comunicación en el software LabVIEW.**

Para poder controlar la placa Arduino desde LabVIEW es necesario la implementación del NI Toolkit Interface For Arduino siguiendo estos pasos:

1. Asegurar que se tiene la versión más reciente de VI Package Manager (VIPM) instalada en su sistema.
2. Abrir el VIPM.



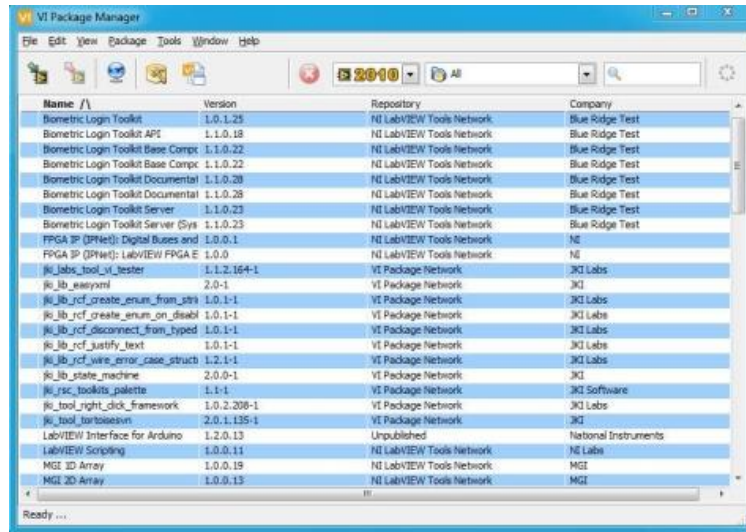


Figura 62: VI Package Manager (VIPM)

3. Navegue hacia *LabVIEW Interface for Arduino* en los paquetes de enlistado

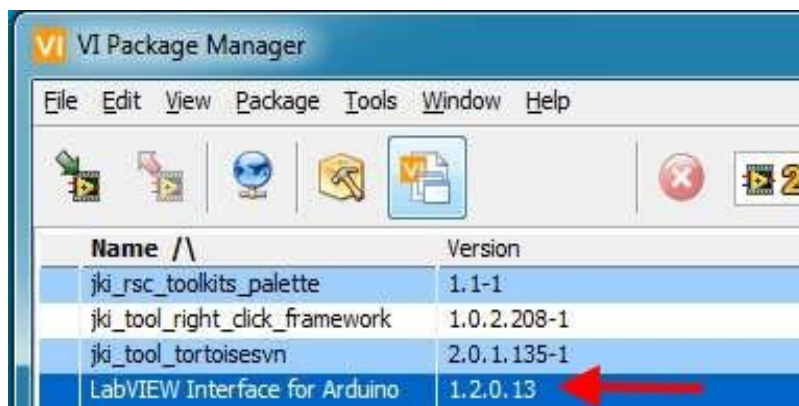


Figura 63: Selección de LabVIEW Interface for Arduino.

4. Click en el botón Install & Upgrade Packages.

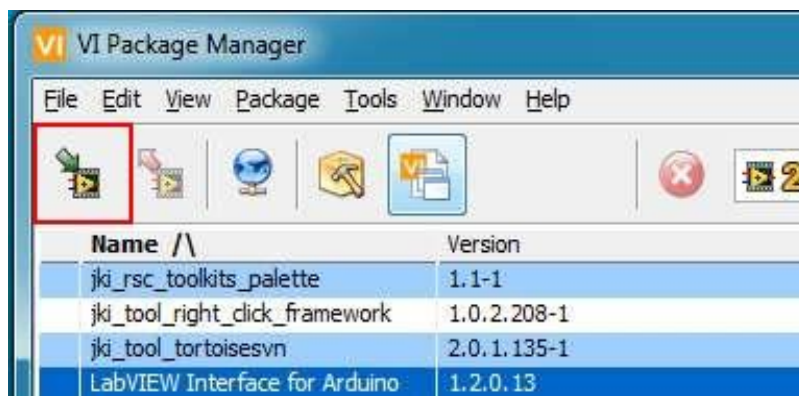
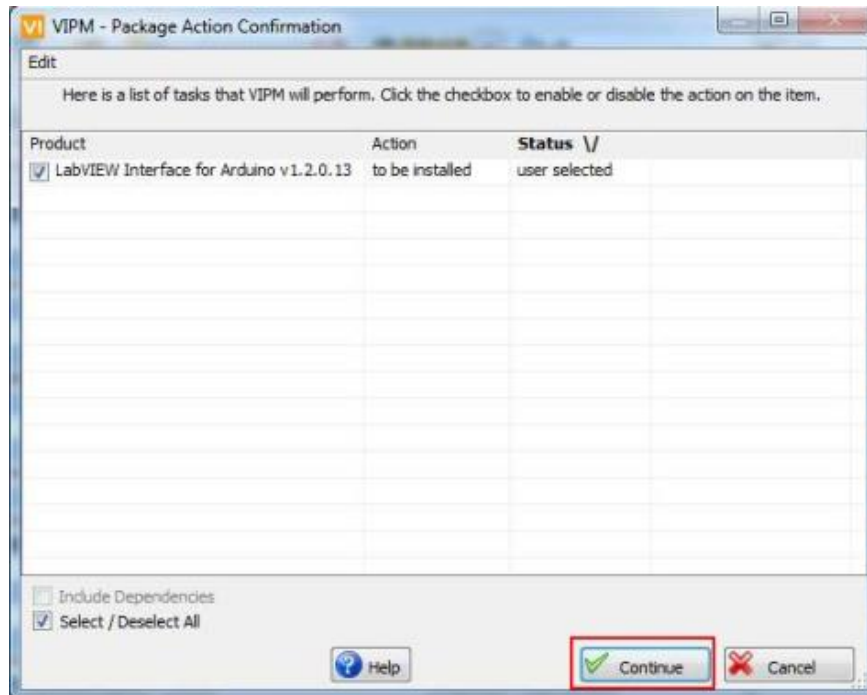


Figura 64: Descarga de LabVIEW Interface for Arduino.

5. Click en Continue.



**Figura 65: Instalación de LabVIEW Interface for Arduino.**

6. Click en *Finish*.

La Interfaz de LabVIEW para Arduino está ahora instalada en su sistema. Una vez que el toolkit sea instalado usted puede utilizar VIPM para verificar por actualizaciones. Cuando exista una actualización para el toolkit, el ícono en VIPM cambiará para visualizarse como la siguiente imagen. Haciendo clic en el botón *Upgrade Packages* actualizará el toolkit a la última versión.

## 7. VI de salto de ventana

Se desarrolla este VI con la finalidad de poder ejecutar múltiples ventanas a la vez sin que los datos se modifiquen cuando las ventanas sean minimizadas, o cerradas, hasta recibir una orden que indique la salida del programa o fin de la ejecución de un ciclo de captación de datos.

El VI funciona utilizando las funciones de la paleta Application Control empezando de derecha a izquierda un VI Reference que servirá para enlazar el VI de salto con

el VI que deseamos ejecutar conectado a un Invoque node cuyo método ha sido modificado en el panel frontal para que se abra el próximo VI al que se enlazara (Invoke Node>>Select >Method>>Front Panel>>Open).

A continuación un Property Node cuya finalidad es la de mantener ejecutando las acciones del VI una vez abierto.

Una comparación que determina una desigualdad en el estado de ejecución y cuando se produce una variación al correr el VI para entrar a una estructura Case que en estado de True mediante un segundo Property Node ejecuta la acción de correr las actividades del VI que es invocado, en False no sucede nada.

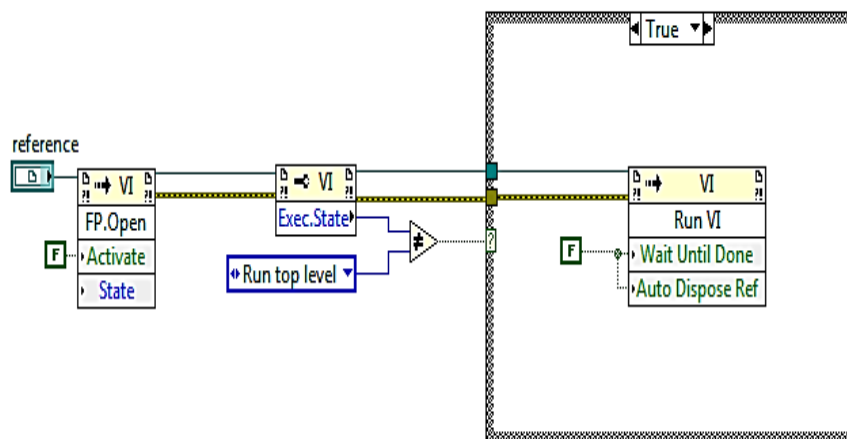


Figura 66: VI de salto de ventana.

## 8.- VI de Portada

Es la primera ventana que aparece cuando se ejecuta la aplicación, el panel frontal consta de imágenes, texto y un control de tipo String denominado usuario para el ingreso de la contraseña, la cual permite direccionar a los VI correspondientes a cada una de las funciones establecidas dentro de la programación del sistema de control y monitoreo, siendo la visualización de las cámaras IP y la otra la comunicación control con la placa Arduino.



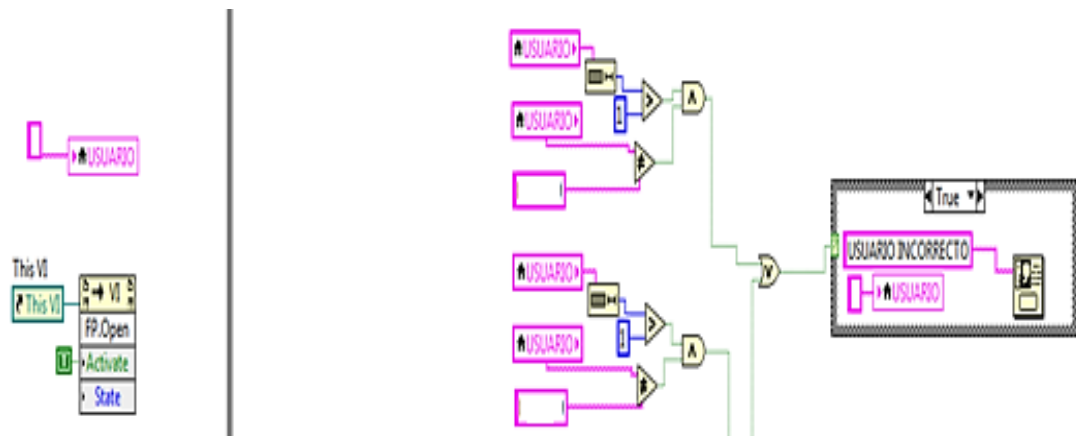
**Figura 67: Panel frontal del VI portada.**

Al iniciar la ejecución del VI se ordena la apertura del mismo junto con una puesta a vacío del control de tipo string denominado USUARIO, dicho VI está elaborado en tonos de coloración bajos para evitar la fatiga ocular que puede causar la prolongada exposición de los ayudantes de laboratorio.

Para realizar la apertura del VI empleamos la función invoke node, definido en VI y cambiando la opción de activación a verdadero, esta sentencia es la que primero se ejecuta al momento de correr la aplicación y por encontrarse fuera de una estructura de tiempo se ejecutara una sola vez..

El diagrama de bloques se divide en dos secciones que se hallan dentro de un ciclo while la primera destinada al control de ingreso de la contraseña, que cuando esta sea mayor a uno en longitud de cadena y diferente de las contraseñas establecidas dé un mensaje que diga USUARIO INCORRECTO y la puesta a vacío del control USUARIO.

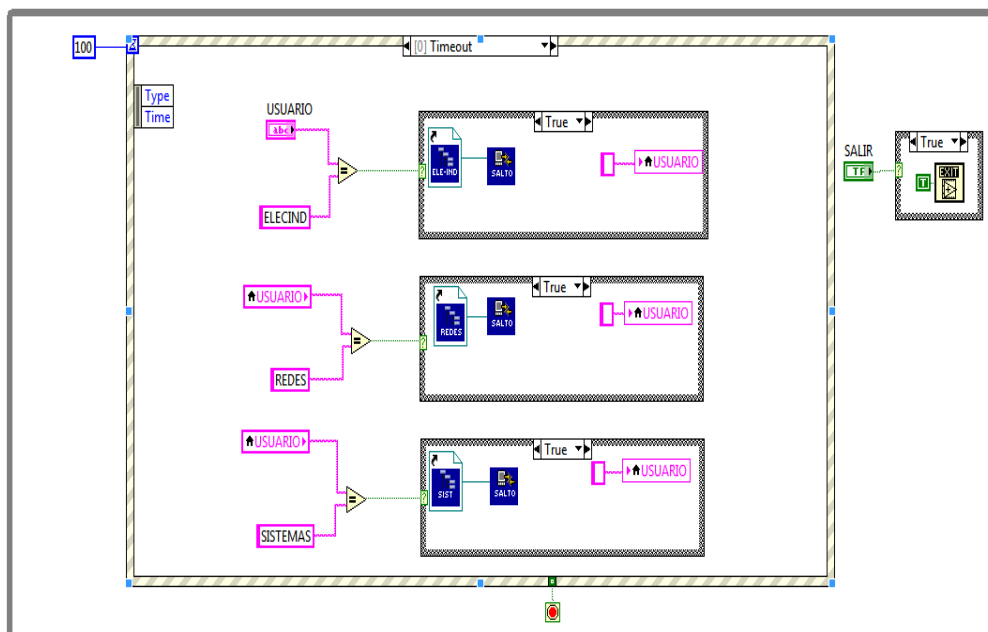
Así la interfaz es muy flexible con el usuario permitiendo encontrar error en el ingreso de los usuarios que operan el sistema.



**Figura 68: Control de ingreso de USUARIO.**

En la segunda sección dentro de una estructura orientada a eventos se realiza la apertura de los VI pertenecientes a cada una de las jurisdicciones tratadas anteriormente, según su contraseña, para ello se utiliza el subVI denominado salto de ventana y el auxiliar ubicado en la paleta Application Control llamado Static VI Reference donde se posicionaran los VI de las jurisdicciones.

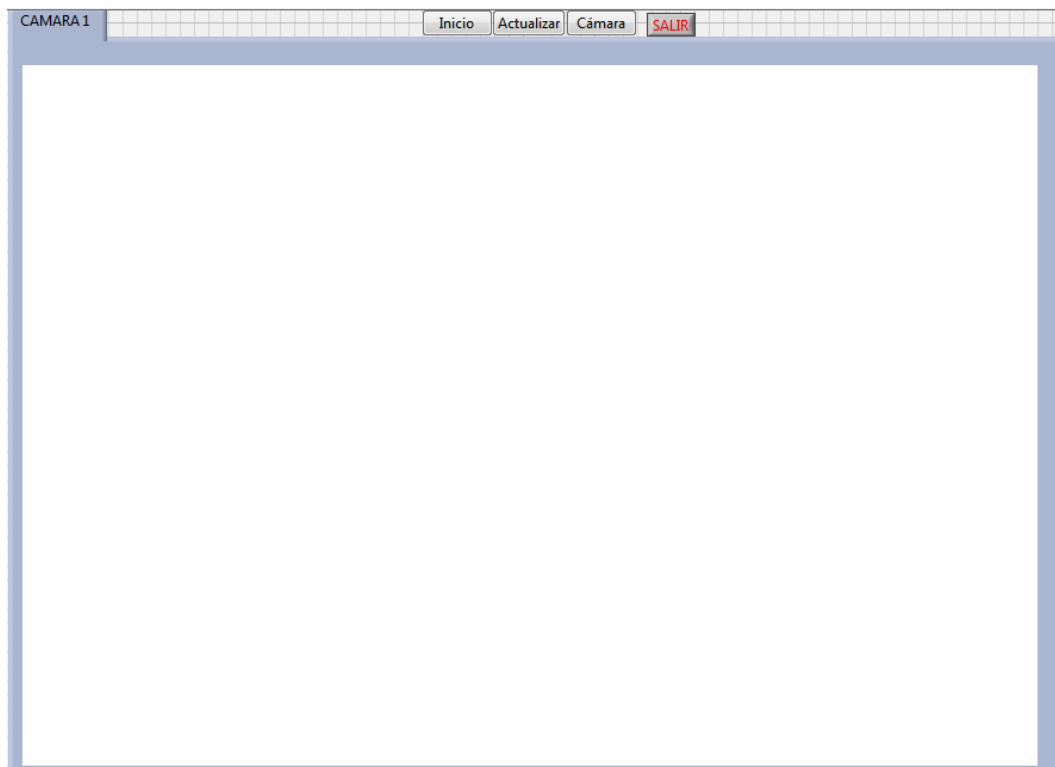
Fuera de la estructura de eventos se posiciona el control del botón que permite cerrar la aplicación, cerrando rodo el sistema independiente del estado de ejecución del mismo.



**Figura 69: Acceso a VIs de las jurisdicciones.**

## 9.-VI de Monitoreo.

Una vez que se ingresa correctamente una de las contraseñas, se abre el panel frontal del VI correspondiente a la sección, donde se puede apreciar la siguiente interfaz, con el espacio perteneciente a la visualización de la cámara IP según los laboratorios que cubre, así como los botones de navegación y salida de la aplicación.



**Figura 70: Panel frontal del VI de monitoreo de las jurisdicciones.**

Se emplea un tab control para poder realizar una ejecución múltiple sin necesidad de abrir varios VI, con lo cual se obtiene un manejo más versátil en el caso de administración con mayor número de cámaras y laboratorios.

El funcionamiento de la comunicación y adquisición de la cámara IP al programa se desarrolla mediante el complemento ACTIVEX el cual permite enlazar LabView con la aplicación Web de la cámara mediante un direccionamiento en el navegador a la IP designada a la cámara. Para ello se usa un sub VI que se lo llamo navegador descrito a continuación.

Lo que se consigue con el VI es obtener una URL base y direccionarla en el navegador a la vez que envía una salida con la información que se halla en la dirección ingresada, para ello se configura un property node cuya clase se modifica a web browser unido a un invoke node que se destina el método a Uri y con ellos un segundo property node de clase string para obtener la dirección en el control del VI donde se ejecute la adquisición de los datos.

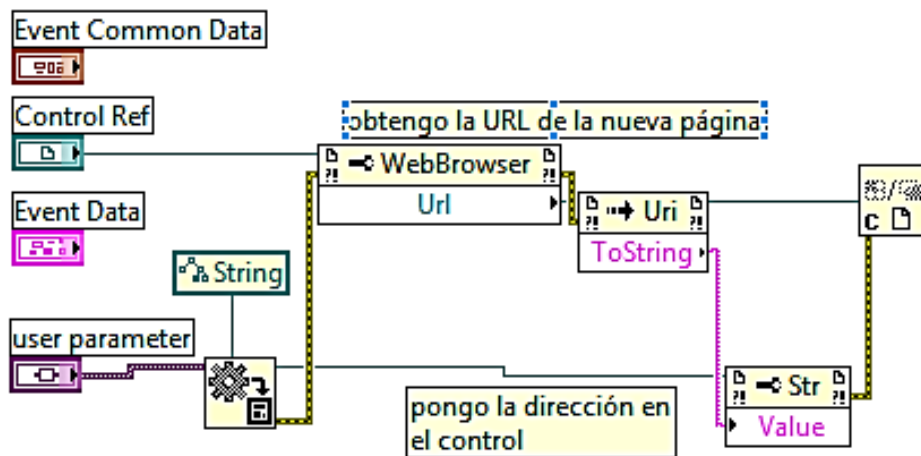


Figura 71: SubVI navegador.

Es el diagrama de bloques de los VI de las jurisdicciones el mecanismo empleado para la visualización es el siguiente: utilizar el sub VI navegador y mediante una aplicación llamada Reg Event Callback se procede a enlazar un .NET container en donde se visualiza la página web cuya dirección se carga a una variable string que es modificada mediante una aplicación llamada To variant que convierte un dato en una variante. Se considera una estructura de eventos para poder ingresar a la aplicación web al pulsar los botones:

- Cámara: abre la aplicación con la dirección IP asignada, direccionada al navegador y visualizada en el net container.
- Salir: Suspende toda captación de datos y cierra la aplicación independiente de su estado de ejecución.

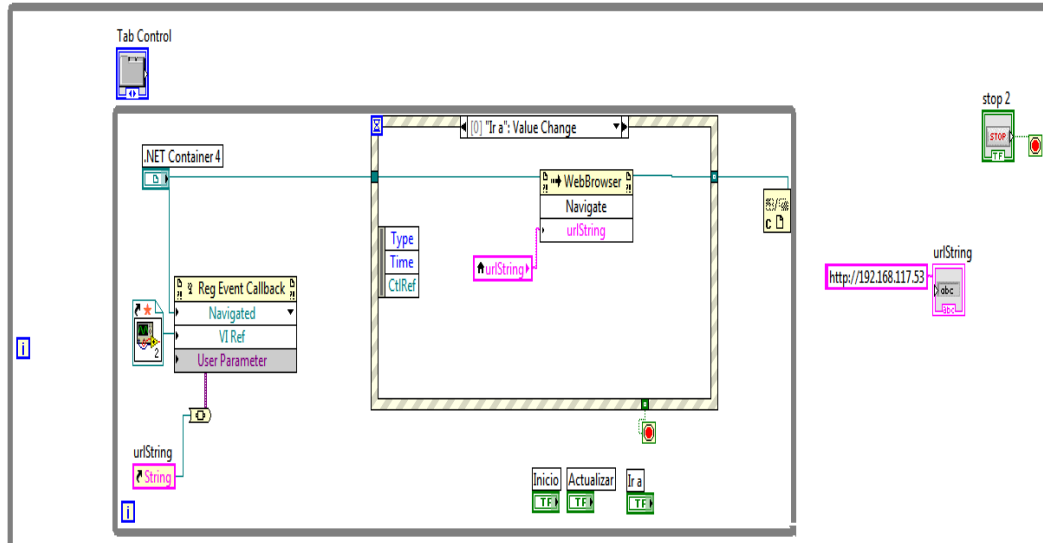


Figura 72: Rutina para visualización de cámara IP.

## 10.- VI de Control

Una vez instalado el paquete Labview Interface for Arduino es importante cargar una librería en el Arduino ubicado en la dirección *C:\Program Files\National Instruments\LabVIEW2011\vi.lib\LabVIEWInterfaceforArduino\Firmware\LIFA\_Base*; este archivo denominado LIFA BASE se lo carga al Arduino por el IDE Arduino.

Al trabajar con LabVIEW considerar que las únicas Tarjetas Arduino admisibles y que soporta el NI Interface for Arduino son el Arduino Mega y el Arduino UNO.

Lo complementa la parte de control que previo al ingreso de la contraseña correcta abre un VI que no es más que la aplicación de las funciones que incluye el paquete de LabVIEW Interface for Arduino para abrir comunicación, configurar el puerto donde se reconoce la tarjeta Arduino.

Seleccionar el tipo de tarjeta que se utiliza y asignar a los pines como salida digital las cuales se encargan de accionar en la placa a los relés que abren o cierran los contactos encargados de accionar las cerraduras eléctricas tipo hembra y poder abrir la puerta, cerrando la comunicación con la tarjeta.



```

LVIFA_Base | Arduino 1.0
LVIFA_Base AFMotor.cpp AFMotor.h AccStepper.cpp AccStepper.h LabVIEWinterface.h LabVIEWinterface.h

/*****
**
** LVIFA_Firmware - Provides Basic Arduino Sketch For Interfacing With LabVIEW.
**
** Written By: Sam Kristoff - National Instruments
** Written On: November 2010
** Last Updated: Dec 2011 - Kevin Fort - National Instruments
**
** This File May Be Modified And Re-Distributed Freely. Original File Content
** Written By Sam Kristoff And Available At www.ni.com/arduino.
**
*****/

/*****
**
** Includes.
**
*****/
// Standard includes. These should always be included.
#include <I2C.h>
#include <PI.h>
#include <Servo.h>
#include "LabVIEWInterface.h"

/*****
**
** setup()
**
** Initialize the Arduino and setup serial communication.
**
** Input: None
** Output: None
*****/
void setup()
{
// Initialize Serial Port With The Default Baud Rate
Serial.begin(9600);

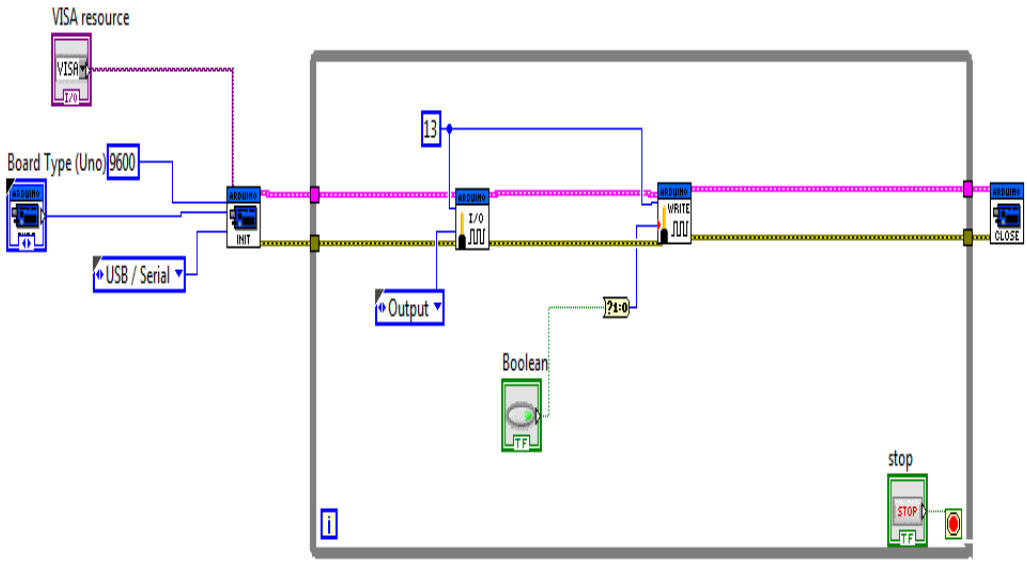
// Place your custom setup code here
}

Uploading...
Binary sketch size: 19738 bytes (of a 32256 byte maximum)
Arduino Uno on /dev/tty.usbmodemfa131

```

**Figura 73: Sketch LIFA BASE**

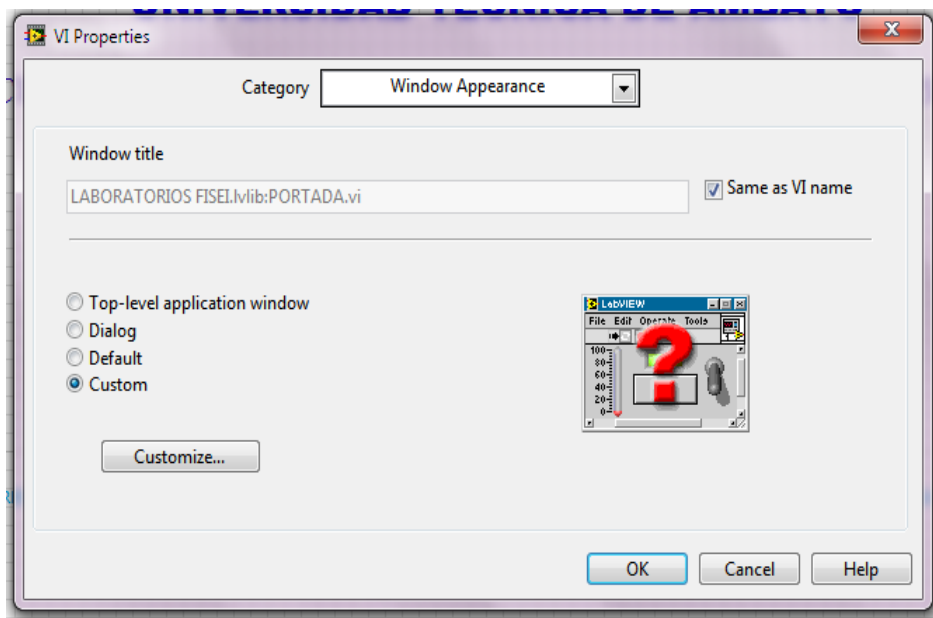
La rutina de accionamiento sigue una secuencia descrita como: Apertura de la sesión de comunicación entre la tarjeta Arduino y LabVIEW, definición de los pines como salidas, condición de cambio de estado en el pin según la acción de un valor booleano (boton), y finalmente el cierre de la sesión.



**Figura 74: Rutina accionamiento de cerraduras eléctricas tipo hembra.**

Cabe resaltar que a todos los paneles frontales se les modifica la apariencia de ventana así:

- Click derecho el icono en la parte superior derecha
- VI Properties
- Seleccionar la categoría Window Appearance.
- Asignar la opción custom modificando ciertos parámetros (esconder botón de ejecución y parada, no mostrar barras).

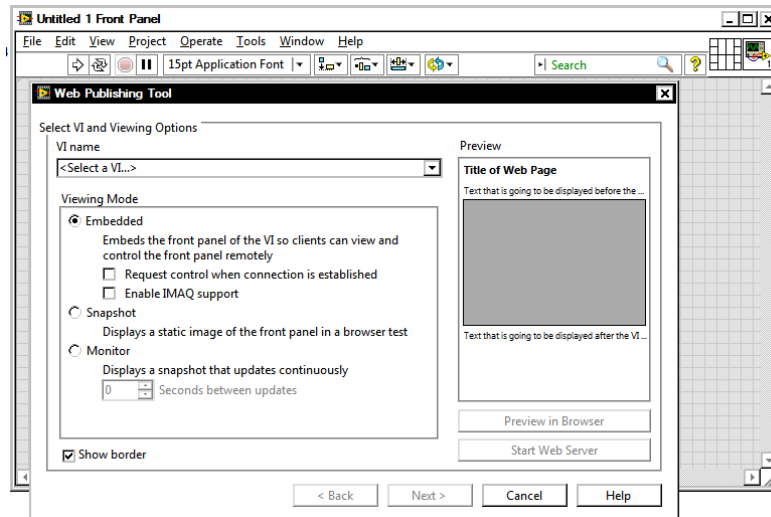


**Figura 75: Modificación de la apariencia de las ventanas.**

El VI de control debe ser compartido entre todas las computadoras que conforman la red del sistema de una manera eficiente y rápida, razón por la que se utiliza la opción Web Publishing Tool, cuya finalidad es la de abrir un Vi desde el navegador de internet y poder acceder a todas sus funciones, el proceso fue el siguiente.

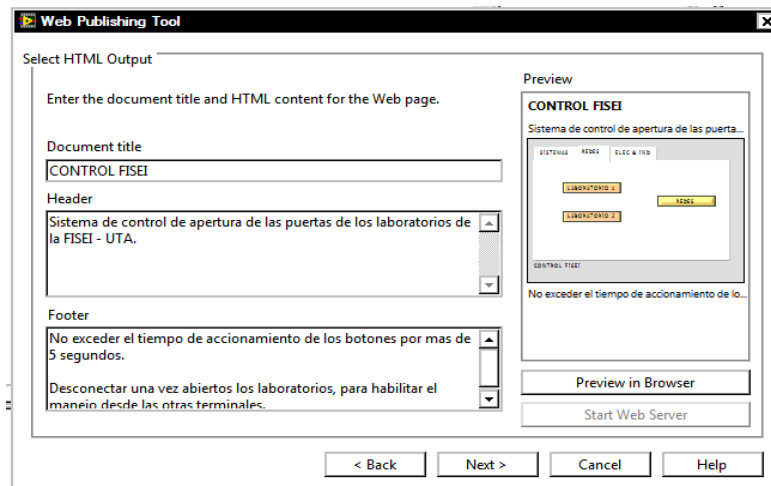
En la pestaña Tool del panel frontal del VI se despliega un listado de opciones; seleccionar Web Publishing Tool abriendo una ventana donde los parámetros importantes son:

- Seleccionar el Vi que se desea visualizar y controlar desde el navegador.
- Activar la opción Embedded (Embebido), junto con Request control when connection is established, para poder manipular los controladores una vez se haya cargado el VI, y la conexión con de computador a computador lo permita.



**Figura 76: Web Publishing Tool (Selección del VI).**

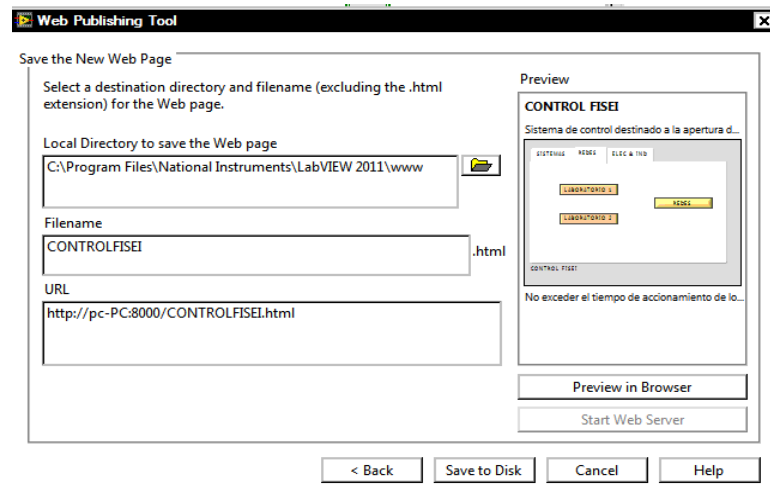
Dar click en siguiente donde se obtiene una visualización previa del VI en el navegador, junto con la edición de textos que hagan más amigable la interfaz con el usuario.



**Figura 77: Web Publishing Tool (Edición de textos).**

Finalmente al avanzar a la siguiente ventana se puede editar la dirección URL con la que el VI será visible desde el navegador de internet dentro de nuestra red. En caso de presentarse errores por falta de plugins el principal factor es la ausencia

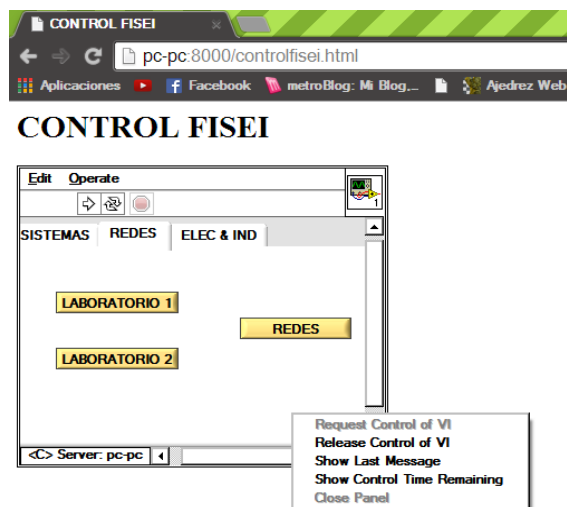
del paquete Run Time Engine en la computadora que sirve de terminal o en casos extremos en el master desde el que se ejecuta la aplicación.



**Figura 78: Web Publishing Tool (Edición de URL).**

Seleccionar la opción Save to Disk aparece una ventana que confirma que el VI se ha guardado según las especificaciones y que se puede acceder mediante el ingreso de la dirección URL asignada.

Para poder visualizar el VI desde terminales en la red por este medio es indispensable que el VI se halle en ejecución desde el computador master, con esta importante condición al ingresar la URL en el navegador Google Chrome desde cualquier terminal se aprecia lo siguiente:

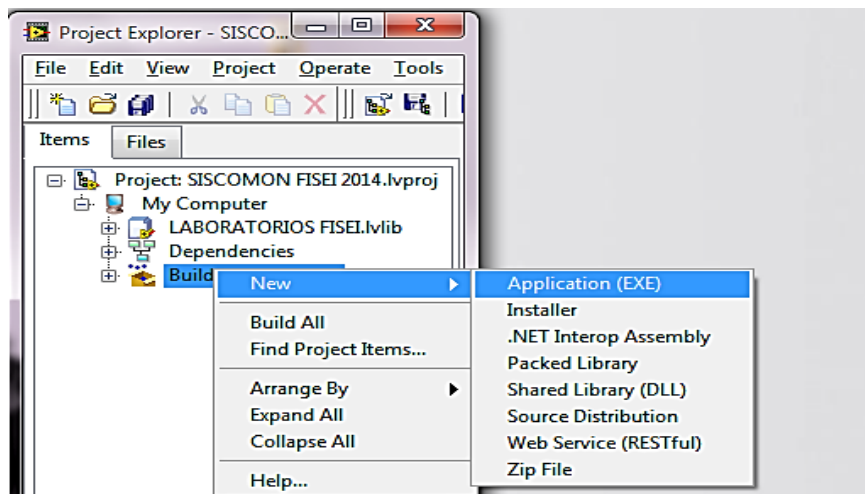


**Figura 79: Visualización y control de VI control desde navegador.**

Con las opciones Request Control of VI y Release Control of VI, se puede habilitar y deshabilitar el acceso al VI, porque este método permite manipular el VI desde una sola terminal a la vez.

Una vez finalizada la sincronización de apertura de los VI's y al verificar que cumplen sus funciones sin problemas y con la finalidad de no sobrecargar a la computadora que sirve como servidor para la ejecución del programa, se tiene que crear un ejecutable y un instalador que reúnan las características principales del software LabView utilizadas en el desarrollo del Sistema de Control y Monitoreo de la siguiente manera:

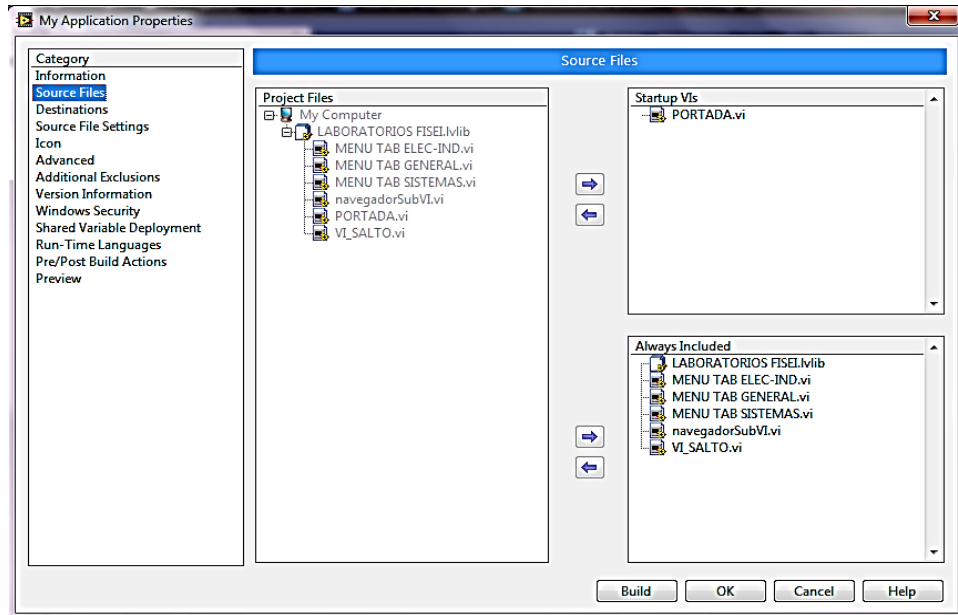
En el menú del proyecto desarrollado desplegar las opciones de Build Specifications y seleccionar New Application (EXE).



**Figura 80: Creación de archivo ejecutable e instalador.**

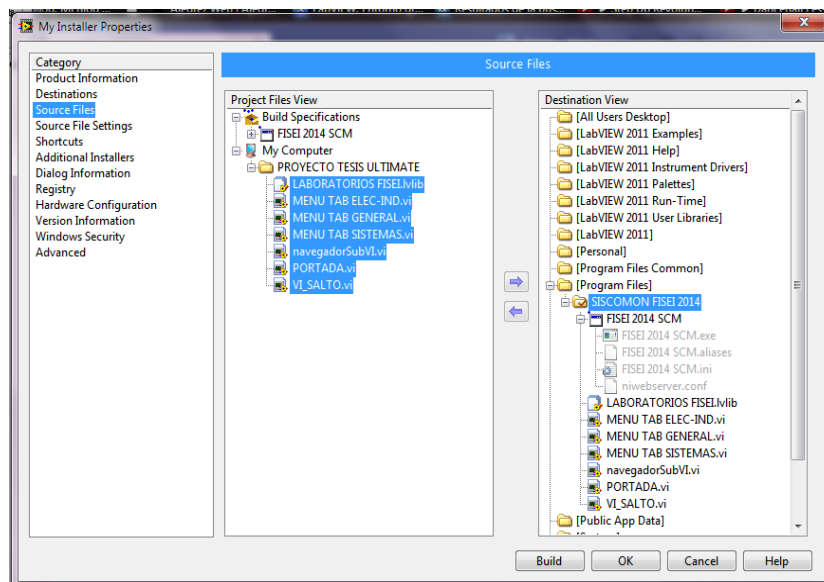
Asignar el nombre y la dirección donde se guarda el archivo ejecutable, seguidamente en la pestaña Source Files donde se procede a ubicar los VI's que forman parte del ejecutable en la parte superior aquellos VI con los que inicia la aplicación y en la de abajo los que forman parte de la misma, procurando incluir la librería para evitar que el ejecutable presente problemas al momento de su funcionamiento.

Se puede configurar aspectos en el resto de pestañas para finalmente con el botón build iniciar la creación del ejecutable.



**Figura 81: Asignación de VI al archivo ejecutable.**

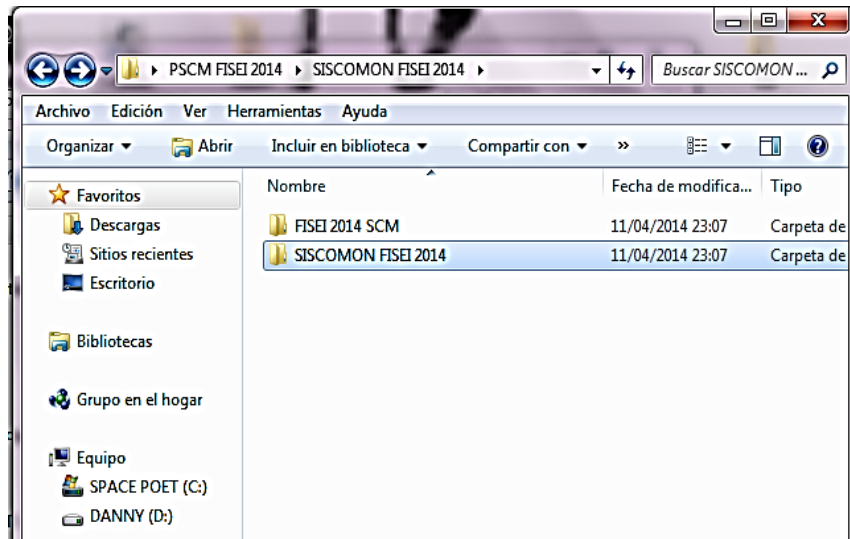
Para la creación del instalador se sigue el primer paso pero se escoge la opción Installer, se ingresa la información del producto y en la pestaña Source Files se añade el ejecutable creado anteriormente y la librería junto con los VI's correspondientes al proyecto.



**Figura 82: Asignación de VI's al archivo instalador.**

Se puede llenar el resto de campos relacionados a paquetes adicionales que se deseen incluir y otras aplicaciones extras que se puede añadir al instalador caso contrario se da click en el botón Build e inicia la creación del archivo ejecutable.

Encontramos los archivos en la carpeta Build creada según las especificaciones dadas en las primeras pestañas.



**Figura 83: Carpetas del archivo ejecutable y del instalador.**

#### **4.12 Verificación de comunicaciones entre el software y los dispositivos instalados y constatación del funcionamiento.**

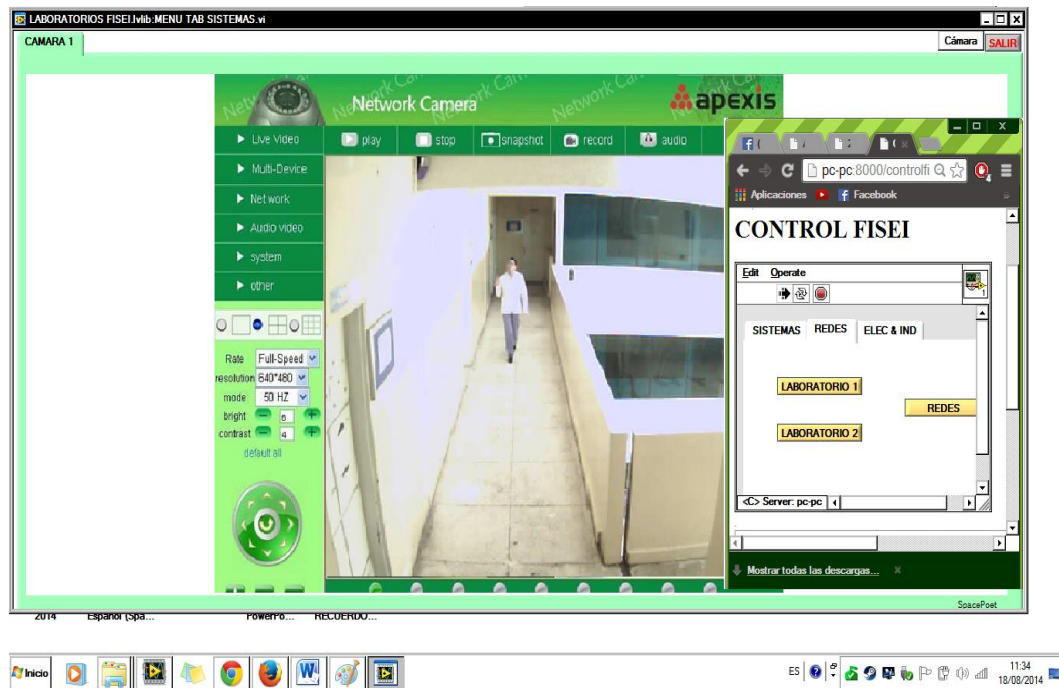
Como último paso se tiene la verificación de comunicaciones y puesta en marcha del proyecto; así se comprueba que el mismo no presenta fallos a la hora de su ejecución.

##### **4.12.1 Verificación de funcionamiento de las cámaras IP y comunicación con la tarjeta Arduino la placa de control y las cerraduras eléctricas tipo hembra.**

Según lo que se explica en la parte de diseño y programación de la interfaz:

El en master se tiene dos archivos ejecutables el SMFISEI Y SCFISEI y al momento de ejecutar la aplicación la primera ventana que aparece es la de la portada, ingresamos una contraseña y se abre el VI portada y según la contraseña aparecerán los VI correspondientes a las jurisdicciones en el caso del sistema de monitoreo, al dar click en el Botón Cámara aparecen los entornos captados por las cámaras y al pulsar los botones virtuales se accionan las cerraduras eléctricas tipo

hembra del laboratorio correspondiente, en el caso del sistema de control de las cerraduras.(Anexo 5)



**Figura 84: Interfaz para apertura de laboratorios.**

En las terminales si se incluye el archivo ejecutable SMFISEI, lo que permite que el monitoreo sea continuo en todas las instalaciones de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, debido a que las cámaras IP se hallan dispuestas e incluidas dentro de la red, no como el Arduino que depende de un master para poder ser controlado.

Para el ingreso desde las terminales al VI de control ingresar desde el navegador direccionando la URL correspondiente. Considerando las especificaciones existentes en torno a los niveles de acceso desde las otras terminales, es decir una sola terminal accede a la vez y para poder controlar desde otra terminal es necesario desconectarse del control remoto del VI.

Con este sistema se logra reducir sistemáticamente el tiempo de servicio en la apertura de las puertas de los laboratorios de manera significativa, facilitando así las labores administrativas de los ayudantes de laboratorio que pueden brindar un mejor servicio a la comunidad universitaria.



Con el sistema de monitoreo se puede precautelar tanto instalaciones como bienes con lo cual se cumple los objetivos planteados durante la investigación y propuesta del presente proyecto.

#### **4.13 Capacitación al personal encargado de operar el sistema de control y monitoreo.**

Finalizado la fase de estudios, implementación y verificación de funcionamiento se debe capacitar al personal encargado de la operación del sistema, para lo cual es necesario realizar una exposición sobre los puntos más relevantes y la entrega del manual de usuario y el manual de mantenimiento del sistemas de control y monitoreo FISEI 2014, en donde se resume todo lo descrito durante el desarrollo del proyecto. (Anexo 5)

Para la exposición se necesita de:

- Material impreso (Manuales de operación y mantenimiento)
- Proyector (infocus)
- Computador con software LabVIEW
- Auditorio

Adicionalmente se realiza la entrega de los códigos fuente, archivos ejecutables e instaladores desarrollados como parte de la propuesta para que se archiven como respaldo para futuras aplicaciones.

La capacitación se planifica para un viernes en que los ayudantes de laboratorio tengan disponibilidad de tiempo y no entorpecer las actividades cotidianas que efectúan en la Facultad der Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

- Luego de haber analizado y estudiado las condiciones en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato mediante un estudio exploratorio se determina que los procesos y actividades de control y monitoreo aplicados a los mismos por parte de los ayudantes de laboratorio son netamente manuales lo que acarrea una serie de dificultades para el desarrollo de todas las actividades asignadas a los ayudantes de laboratorio.
- Del estudio campo realizado como base para el estudio de trabajo que incluye el análisis de tiempos se establece que los aspectos vulnerables en el proceso de control y monitoreo son: el tiempo destinado a los transportes para ejercer la actividad de apertura de las puertas, siendo el más influyente en la demora del préstamo del servicio por parte de los ayudantes de laboratorio, teniendo como principal causa la distancia a la que se hallan los laboratorios respecto de las oficinas de los ayudantes de laboratorio.
- La propuesta planteada para la implementación de un sistema de control, y monitoreo que permitió mejorar los procesos de administración de los laboratorios de las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial en la

FISEI-UTA se incluyó el empleo del complemento ActiveX para la comunicación con las cámaras IP que permitió un sistema altamente flexible debido a que si se produce daño en alguna de las cámaras instaladas y cuyas direcciones IP han sido ya configuradas en el diagrama de bloques de los respectivos VI, es factible la intercambiabilidad de dispositivos, pudiendo sustituirse la cámara averiada por cualquier otra marca de cámara IP, siempre y cuando se le asigne la dirección definida.

- Apoyado en el principio de inter-cambiabilidad e inter-operatividad en caso que en el sistema de control se produzca daño en la tarjeta Arduino UNO esta puede ser reemplazada por cualquier otra Arduino UNO existente en la Facultad, a comparación de controles desarrollados con microcontroladores y demás elementos que demandan un mayor tiempo para volver a poner a punto el sistema, cumpliendo así dicho principio
- La incursión en formas eficientes y rápidas de comunicación nos permiten determinar qué el monitoreo central al ser diseñado en LabVIEW, facilita observar el funcionamiento de los distintos procesos, detectar, anomalías y registrar datos necesarios de cada proceso.

## **5.2 Recomendaciones**

- Realizar levantamientos de los procesos administrativos efectuados en todas las dependencias de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato para poder determinar y comprender la interacción existente entre las diversas actividades que forman parte de ellos.
- Complementar los levantamientos de los procesos con estudios de trabajo en los cuáles se establezca el tiempo estándar que se destina a la ejecución de los servicios que se prestan en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato como parte

de la estructura administrativa de la misma, para estimar procedimientos que permitan disminuir los tiempos en la ejecución de los servicios que se prestan..

- Se recomienda la ampliación de la propuesta implementada con la adición de proyectos anexos y complementarios como constituyen el control por voz, seguimiento de imagen y aplicación del sensor de movimiento integrado en las cámaras IP, que permitan mejorar más este sistema de control y monitoreo, afianzando su flexibilidad e incrementando su eficiencia.
- Procurar que los métodos o sistemas utilizados para el mejoramiento de procesos sean altamente flexibles y que cumplan condiciones de interoperabilidad e inter-cambiabilidad debido al constante y cada vez más impactante cambio que se halla presente tanto en procesos sean de administración, producción o soporte como desarrollo tecnológico, software, entre otros.
- Desarrollar aplicaciones destinadas al mejoramiento y optimización de procesos en donde puede encontrar como un útil aliado al software de programación grafica LabVIEW, por las facilidades que presenta y la alta flexibilidad para realizar sistemas complejos, que permiten un mejor manejo de insumos y recursos empleados en procesos y sistemas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] P. G. Díaz. Introducción a los Sistemas de Control y Vigilancia Tecnológicos. Páginas 79. 2008.
- [2] LOES Ecuador 2010 Registro Oficial N° 298.
- [3] L. A. Gálvez del Pilar. Sistema de monitoreo y control de subestaciones eléctricas orientados a la gestión de la demanda y basado en sistemas de control inteligentes. Tesis Ingeniería Universidad Católica del Perú. 2006.
- [4] A. M. Madrid Rubio. Estudio de un sistema de monitorización a través de redes de acceso remoto para sistemas de control de nivel de calderos. Tesis Ingeniería Universidad Técnica de Ambato. Mayo 2010.
- [5] J. Cantillo Paladino. Análisis, Diseño e implementación de un sistema de monitoreo y control automático del acueducto del Residencial Cerro Colón. Tesis Tecnología Instituto Tecnológico de Costa Rica en la Escuela de Ingeniería en Electrónica. Diciembre 2005.
- [6] A. Patete. M. Ríos. Cl. Gómez y K. Furuta. "Self-Tuning Control for a Class of Bilinear Systems". Revista de Ingeniería. Bogotá D.C. Colombia. Vol. 33. pp. 7-13. Agosto 2011.
- [7] E Frías, G.Monzón, J.Di Paol. Resolución de una situación problemática mediante la utilización de TIC. Revista de educación en ingeniería. Asociacion de Facultades de Ingenieria. Colombia. Vol.17 pp. 36-44. 2014.
- [8] F. Berrelleza. L.Sánchez. Instrumentos Virtuales para Laboratorios de Oleajes utilizados en el Diseño de Obras Costeras y Marítimas. Research on Computing Science. Avances en Control, Instrumentación Virtual. Sistemas Digitales, Arquitecturas de Computadoras, Robótica y Procesamiento de señales. Vol. 9. pp. 91-100. 2004.
- [9] PROFIBUS & PROFINET. La seguridad es un activo no sólo una responsabilidad. [en línea]. <http://www.profibus.com/community/regional-pi-tecnologia/seguridad-funcional/>. [Ultimo acceso: 26-06-2014].
- [10] ESPAÑOLA. Real Academia. Diccionario Práctico. España. Santillán. Página 1200. 2006.

- [11] ALEGSA. Esquema gráfico general de un sistema. [en línea]. <http://www.alegsa.com.ar/Diccionario/Imagen/17>. [Último acceso: 26-06-2014].
- [12] A. Creus. Instrumentación Industrial. México: Alfa omega. Páginas 644. 1996.
- [13] V. MARTÍNEZ. Automatización Industrial Moderna. Colombia: Alfa omega. Páginas 540. 2001.
- [14] INFOAGRO. Fundamentos de los sistemas de control del riego y la fertilización. [en línea]. [http://www.infoagro.com/riegos/control\\_.htm](http://www.infoagro.com/riegos/control_.htm). [Último acceso: 26-06-2014].
- [15] W. Bolton. MECATRÓNICA. Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica. México DF: Alfa omega. Páginas 500. 2010.
- [16] R. Cobo. El ABC de la Automatización. México DF: Alfa omega. Páginas 360. 2008..
- [17] SCI SISTEMAS DE CONTROL INDUSTRIAL S.A. Procesos de Control y Automatización. [en línea]. <http://www.sistemasdecontrolindustrial.com.html>. [Último acceso: 26-06-2014].
- [18] E. García. Automatización de Procesos Industriales. México DF: Alfa omega. Páginas 390. 2001.
- [19] B. Kuo. Sistemas de control Automático. Prentice Hall – Hispanoamérica S.A. Páginas: 900. 2002.
- [20] AUTOMATIZARLO.Scada.[en línea].<http://automatizarlo.blogspot.com//scada.html>. [Último acceso: 26-06-2014].
- [21] J. Ivancevich, P. Lorenzi, S. Skinner. Gestión. Calidad y Competitividad. 1era edición. MosbyDoyma Libros S.A. Madrid. Páginas 450. 1996.
- [22] H. Fayol. Administración General e Industrial. Editorial El Ateneo. Páginas: 460. 1996.
- [23] A. Dubrin. “Breve historia del comportamiento organizacional” en Fundamentos de Comportamiento Organizacional. Thompson. México. Páginas 300.2003.
- [24] F. Fernández. Dirección y Organización de Empresas pública y privada. Ediciones Macchi. Páginas 780. 1973.


- [26] H. Koontz. H. Weihrich. Administración. 9na edición. McGraw-Hill. México. Páginas 480. 1990.
- [27] I. Chiavenato. Introducción a la teoría General de la Administración. 4ta edición. Mc Graw Hill Interamericana editores de S.A de C.V México. Páginas 560. 2007.
- [28] G. Ivancevich. Comportamiento estructura y procesos. McGraw Hill. México pp. 564-570. 2006.
- [29] D. Hellriegel. J. Slocum jr. El cambio organizacional en Comportamiento organizacional. Thomson. México. pp. 412.413. 2004.
- [30] H. Mintzberg. El proceso estratégico. Segunda edición. Copyright. México. Páginas 340. 1998.
- [31] B. Niebel, A. Frievalds. Ingeniería Industrial. Métodos. Estándares y Diseño del Trabajo. Colombia: Alfa omega. Páginas 740. 2006.
- [32] R. Garcia Criollo. Estudio del Trabajo: Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo Segunda Edición. McGraw Hill. Páginas 480. 1998.
- [33] Líder mundial en español el Ergonomista.com. Estudio del trabajo. [en línea]. [www.elergonomista.com/relaciones/laborales/html](http://www.elergonomista.com/relaciones/laborales/html). [Ultimo acceso: 26-06-2014].
- [34] G. KANAWATY. Introducción al Estudio del Trabajo. Ginebra: OIT. Páginas 522. 1998.
- [35] Ingeniería y educación. Introducción a la Ingeniería Industrial. [en línea]. <https://ingenieriayeducacion.wordpress.com/category/industrial/>. [Ultimo acceso: 04-07-2014].
- [36] R. Bayas. Tiempos y movimientos para incrementar la producción de cuero escolar en el área seca de la tenería Cabaro CÍA. LTDA. Tesis Ingeniería Universidad Técnica de Ambato. 2012.
- [37] ARDUINO. Primeros pasos. [en línea]. <http://www.arduino.cc/es/>. [Ultimo acceso: 26-06-2014].
- [38] A. Otín Marcos. Sistema SCADA basado en LabVIEW para el laboratorio de control de ICAI. Tesis Ingeniería Universidad Pontificia Comillas. 2007
- [39] National Instruments. Fundamentos del entorno de NI LABVIEW. [en línea]. <http://ni.com/gettingstarted/labviewbasics/esa/environment.htm>. [Ultimo acceso: 26-06-2014].

- [40] National Instruments. NI LabVIEW Interface for Arduino Toolkit. [en línea]. <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/209835>. [Último acceso: 26-06-14].
- [41] R. Pellizoni, R. Vignoni. Ethernet tecnología para redes de área local. Tesis Ingeniería Universidad Nacional de la Plata. Argentina. 2010.
- [42] A. Saca. Diseño del sistema de vigilancia con cámaras IP para el edificio matriz de PETROECUADOR. Tesis Ingeniería Universidad Politécnica Nacional. Marzo 2010.
- [43] SHENZHEN APEXIS ELECTRONIC. CLM-011-WS. [en línea]. [http://www.apexis.com.cn/en/productsdetails\\_169.html](http://www.apexis.com.cn/en/productsdetails_169.html). [Último acceso: 26-06-2014].
- [44] Tp Link the reliable choice. Switch Series. [en línea]. <http://www.tp-link.com/lk/products/details/?model=TL-SF1016D>. [Último acceso: 26-06-2014].
- [45] CDA Argentina. Tabla de equivalencia AWG – milimétricas. [en línea]. <http://www.clubdelaudio.com.ar/foro/viewtopic.php?f=30&t=493>. [Último acceso: 26-06-2014].



# **ANEXOS**

**Anexo 1: Ficha de observación.**

<p><b>LUGAR:</b> Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial</p>	<p><b>FICHA N-</b> _____</p> 
<p><b>TTULO O TEMA:</b> Proceso de administración de laboratorios en la FISEI-UTA.</p>	<p><b>CARRERA:</b> _____</p> <p><b>INVESTIGADOR:</b> Daniel Ruiz</p>
<p><b>OBJETIVO:</b> Conocer el tiempo de proceso de administración en los laboratorios de la FISEI-UTA</p>	<p><b>FECHA:</b> _____</p> <p><b>LABORATORIO:</b> _____</p>
<p><b>REGISTRO DE DATOS</b></p> <p>Tiempo de servicio (promedio)</p> <p>Distancia</p>	<p><b>Unidades</b></p> <p>_____</p> <p>_____</p>

**DESCRIPCION**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

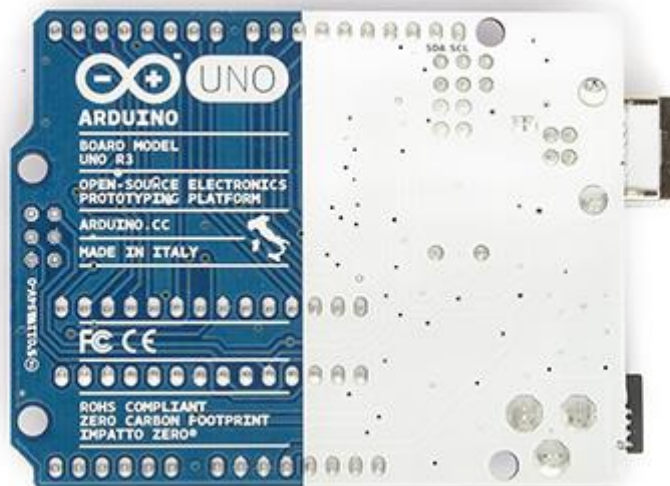
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Numero de mediciones	Tiempo cronometrado	Firma Ayudante de Laboratorio
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

## Anexo 2: Hoja de datos de Arduino 1



### Resumen:

Microcontroladores	ATmega328
Tensión de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (límites)	6-20V
Digital I / O Pins	14 (de los cuales 6 proporcionan PWM)

Pines de entrada analógica	6
Corriente continua para las E / S Pin	40 mA
Corriente de la CC para Pin 3.3V	50 mA
Memoria Flash	32 KB (ATmega328) de los cuales 0,5 KB utilizado por el gestor de arranque
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Velocidad del reloj	16 MHz

### **Potencia**

El Arduino Uno puede ser alimentado a través de la conexión USB o con una fuente de alimentación externa. La fuente de alimentación se selecciona automáticamente.

Externa (no USB) de potencia puede venir con un adaptador de AC-DC (pared-verruga) o la batería. El adaptador se puede conectar al conectar un centro positivo enchufe de 2,1 mm en el conector de alimentación de la placa. Conduce de una batería se pueden insertar en los encabezados pin GND y Vin del conector de alimentación.

La tarjeta puede funcionar con un suministro externo de 6 a 20 voltios. Si se proporcionan menos de 7V, no obstante, el pin de 5V puede suministrar menos de cinco voltios y la junta puede ser inestable. Si se utiliza más de 12V, el regulador de voltaje se puede sobrecalentar y dañar la placa. El rango recomendado es de 7 a 12 voltios.

Los pines de alimentación son como sigue:

- **VIN.** La tensión de entrada a la placa Arduino cuando se trata de utilizar una fuente de alimentación externa (en contraposición a 5 voltios de la conexión USB o de otra fuente de alimentación regulada). Usted puede

suministrar tensión a través de este pin, o, si el suministro de tensión a través de la toma de poder, acceder a ella a través de este pin.

- **5V.** Este pin como salida una 5V regulado por el regulador en el tablero. El tablero puede ser alimentado ya sea desde el conector de alimentación de CC (7 - 12), el conector USB (5V) o el pasador de VIN del tablero (7-12V). El suministro de tensión a través de los 5V o 3.3V pins no pasa por el regulador, y puede dañar su tablero. No aconsejamos ella.
- **3V3.** Un suministro de 3,3 voltios generados por el regulador a bordo. El drenaje actual máximo es de 50 mA.
- **GND.** Patillas de tierra.
- **IOREF.** Este pin de la placa Arduino proporciona la referencia de tensión con la que opera el microcontrolador. Un escudo configurado puede leer el voltaje pin IOREF y seleccione la fuente de alimentación adecuada o permitir que los traductores de tensión en las salidas para trabajar con los 5V o 3.3V.

## Memoria

El ATmega328 tiene 32 KB (con 0,5 KB utilizado por el gestor de arranque). También dispone de 2 KB de SRAM y 1 KB de EEPROM (que puede ser leído y escrito con la librería EEPROM ).

## Entrada y salida

Cada uno de los 14 pines digitales en el Uno se puede utilizar como una entrada o salida, utilizando `pinMode ()` , `digitalWrite ()` , y `digitalRead` funciones. Operan a 5 voltios. Cada pin puede proporcionar o recibir un máximo de 40 mA y tiene una resistencia de pull-up (desconectado por defecto) de 20-50 kOhms. Además, algunos pernos han especializado funciones:

- **Serie: 0 (RX) y 1 (TX)** Se utiliza para recibir (RX) y transmisión (TX) TTL datos en **serie..** Estos pines están conectados a los pines correspondientes de la USB-to-TTL de chips de serie ATmega8U2.

- **Interrupciones externas: 2 y 3** Estos pines pueden ser configurados para activar una interrupción en un valor bajo, un flanco ascendente o descendente, o un cambio en el valor. Ver el `attachInterrupt ()` función para más detalles.
- **PWM: 3, 5, 6, 9, 10, y 11** proporcionan PWM de 8 bits con el `() analogWrite` función.
- **SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK)** Estos pines soportan comunicación SPI utilizando la biblioteca de SPI .
- **LED: 13** Hay un built-in LED conectado al pin digital 13 Cuando el pin es de alto valor, el LED está encendido, cuando el pasador es bajo, es apagado..

El Uno tiene 6 entradas analógicas, etiquetados A0 a A5, cada uno de los cuales proporcionan 10 bits de resolución (es decir, 1.024 valores diferentes). Por defecto se miden desde el suelo a 5 voltios, aunque es posible cambiar el extremo superior de su rango con el pin AREF y la `analogReference ()` función. Además, algunos pines han especializado funcionalidad:

- **TWI: A4 o pin SDA y la comunicación A5 o pin SCL** Apoyo TWI mediante librería `Wire` .

Hay un par de otras patas de la placa:

- **AREF.** Voltaje de referencia para las entradas analógicas. Se utiliza con `analogReference ()`.
- **Restablecer.** Lleve esta línea BAJO para reiniciar el microcontrolador. Normalmente se utiliza para agregar un botón de reinicio para escudos que bloquean el uno en el tablero.

Ver también el mapeo entre los pines de Arduino y puertos ATmega328 . La asignación para el Atmega8, 168, y 328 es idéntico.

## Comunicación

El Arduino Uno tiene una serie de instalaciones para la comunicación con un ordenador, otro Arduino, u otros microcontroladores. El ATmega328 ofrece UART TTL (5V) de comunicación en serie, que está disponible en los pines digitales 0 (RX) y 1 (TX). Un ATmega16U2 en los canales de mesa esta comunicación serie a través de USB y aparece como un puerto com virtual para el software en el ordenador. El firmware '16U2 utiliza los controladores COM USB estándar, y no se necesita ningún controlador externo. Sin embargo, en Windows, se requiere un archivo inf. . El software de Arduino incluye un monitor de serie que permite que los datos simples de texto que se envían desde y hacia la placa Arduino. Los LEDs RX y TX de la placa del parpadearán cuando se están transmitiendo datos a través del chip de USB a serie y conexión USB al ordenador (pero no para la comunicación en serie en los pines 0 y 1).

Una biblioteca SoftwareSerial permite la comunicación en serie en cualquiera de los pines digitales de la ONU.

El ATmega328 también es compatible con I2C (TWI) y la comunicación SPI. El software de Arduino incluye una biblioteca de alambre para simplificar el uso del bus I2C; ver la documentación para más detalles. Para la comunicación SPI, utilice la biblioteca de SPI .

## Programación

El Arduino Uno se puede programar con el software de Arduino.

Seleccione "Arduino Uno desde el menú **Herramientas> Consejo** (de acuerdo con el microcontrolador en su tablero). Para obtener más detalles, consulte la referencia y tutoriales .

Los ATmega328 en la Arduino Uno viene precargado con un gestor de arranque que le permite subir un código nuevo a ella sin el uso de un programador de hardware externo. Se comunica utilizando el protocolo original STK500 ( referencia , archivos de cabecera C ).

El ATmega16U2 (o 8U2 en el rev1 y tableros Rev2) código fuente del firmware disponible. El ATmega16U2 / 8U2 se carga con un cargador de arranque DFU, que puede ser activado por:

- En las placas Rev1: conectar el jumper de soldadura en la parte posterior del tablero (cerca del mapa de Italia) y luego reiniciar el 8U2.
- En las placas Rev2 o posteriores: hay una resistencia que tirando de la línea 8U2/16U2 HWB a tierra, por lo que es más fácil de poner en modo DFU.

A continuación, puede utilizar el software de Atmel FLIP (Windows) o el programador DFU (Mac OS X y Linux) para cargar un nuevo firmware. O puede utilizar el encabezado de ISP con un programador externo (sobrescribir el gestor de arranque DFU). Ver este tutorial aportado por los usuarios para obtener más información.

### **Relé de protección multifunción USB**

El Arduino Uno tiene una POLYFUSE reajutable que protege los puertos USB de su ordenador desde pantalones cortos y sobrecorriente. Aunque la mayoría de los ordenadores proporcionan su propia protección interna, el fusible proporciona una capa adicional de protección. Si hay más de 500 mA se aplica al puerto USB, el fusible se rompe automáticamente la conexión hasta que se elimine la sobrecarga a corto o.

### **Características físicas**

La longitud y la anchura del PCB Uno máxima son de 2,7 y 2,1 pulgadas, respectivamente, con el conector USB y el conector de alimentación que se extiende más allá de la dimensión anterior. Cuatro orificios de los tornillos que la Junta pueda fijarse a una superficie o caja. Tenga en cuenta que la distancia entre los pines digitales 7 y 8 es de 160 milésimas de pulgada (0,16 "), no un múltiplo par de la separación de 100 milésimas de pulgada de los otros pasadores.



### Anexo 3: Hoja de datos de la cámara IP Apexis APM-J011-WS

APM-J011-WS



**Parámetros Principales APM-J011-WS Cámara IP inalámbrica , cámara de red inalámbrica, cámara de vigilancia inalámbrica**

#### **Nueva función:**

- Iphone APP descargable (app: Control IP ápices)
- Apoyo a la función Gmail / Hotmail
- Supervisión 15 posiciones preestablecidas
- DDNS libre para la visión a distancia
- Controle libremente sonido de alarma ON / OFF
- Controle libremente expediente de la alarma ON / OFF
- Más de 14 idiomas para los usuarios de todo el mundo
- Modo de Apoyo VLC
- Función de Soporte de MSN

### **Características básica:**

- > Formato de compresión de vídeo MJPEG
- > El micrófono incorporado y el altavoz
- > Apoyo a la función de audio bidireccional
- > Controle libremente la imagen subida a FTP
- > Controle libremente el ángulo de giro / inclinación por el software
- > Controle libremente la velocidad de giro / inclinación por el software
- > Controle libremente indicador de red LED de encendido / apagado
- > Soporta hasta 9 usuarios en línea simultáneamente
- > Alerta por detección de movimiento con instantáneas por correo electrónico
- > Permitir vista remota y grabación desde cualquier lugar en cualquier momento
- > Gestión de usuarios de varios niveles con protección por contraseña
- > Wi-Fi compatible con los estándares inalámbricos IEEE 802.11b / g
- > Soporte WEP y WPA WPA2 para la radio
- > Soporte para teléfonos móviles de inicio de sesión de la interfaz de usuario a través del navegador directamente
- > Apoyo IE, Safari, Firefox, navegadores navegador Chrome de Google o cualquier otro estándar

Pliego de condiciones:		Modelo: APM-J011-WS
Sensor de imagen	Sensor de imagen	1/4 "Color CMOS Sensor
	Resolución de la pantalla	640 x 480 pixeles (pixeles 300k)
	Lente	f: 6 mm, F: 2.0 (lente) del IR (lente de 3.6mm opcional)
	Mini. Iluminación	0.5Lux
Lente	Tipo de lente	Lente de cristal
	Ángulo de visión	60 grados (lente de 3.6mm es 90Degree)
Audio	Entrada	Micrófono incorporado
	Salida	Altavoz incorporado
	Compresión de audio	ADPCM
Vídeo	Compresión de Imagen	MJPEG
	Image Frame Rate	15fps (VGA), 30fps (QVGA)
	Resolución	640 x 480 (VGA), 320 x 240 (QVGA)
	Voltear imágenes espejo	Vertical / Horizontal
	Frecuencia de la luz	50Hz, 60Hz o al aire libre
	Los parámetros de vídeo	Brillo, Contraste
Comunicación	Interfaz Ethernet	Estructura en 10/100Mbps, MDI / MDIX, RJ-45
	Protocolo apoyado	HTTP, FTP, TCP / IP, UDP, SMTP, DHCP, PPPoE, DDNS, UPnP, GPRS
	Estándar inalámbrico	IEEE 802.11b / g
	Velocidad de datos	802.11b: 11Mbps (máximo), 802.11g: 54Mbps (máximo)
	Seguridad inalámbrica	WEP y WPA WPA2
Físico	Pan / Tilt Angle	Horizontal: 270 ° y vertical: 120 °
	Luz infrarroja	10 LEDs IR, la visibilidad nocturna de hasta 10 metros
	Entrada de alarma	1 canal de encendido / apagado de entrada
	Salida de alarma	Relé de salida 1 canal
	Dimensión	100 (L) x100 (W) x120mm (H)
	Peso Bruto	App. 750g
	Caja de color	210 x 130 x 190 mm
	Peso neto	App. 550g
Potencia	Fuente de alimentación	DC 5V/2.0A (UE, EE.UU., del AU u otro mecanografía opcional)

	Consumo de energía	5 Watts (máximo)
Medio ambiente	Funcione el genio.	0 ° ~ 55 ° C (14 ° F ~ 131 ° F)
	Humedad de funcionamiento	20% ~ 85% sin condensación
	Genio del almacenaje.	-10 ° C ~ 60 ° (14 ° F ~ 140 ° F)
	Humedad de almacenamiento	0% ~ 90% sin condensación
Requisitos del sistema PC	CPU	2.0GHz o superior (3.0GHz sugerido)
	Tamaño de la memoria	256 MB o superior (1.0GHz sugerido)
	Tarjeta de Video	64M o por encima
	Compatible con sistemas operativos	Microsoft Windows 2000/XP/Vista/7
	Navegador	Chrome IE6.0/7.0/8.0/Firefox/Safari/Google u otros navegadores estándar
Certificación	CE, FCC, RoHS	
Garantía	Garantía limitada de 1 año	

#### Detalles del embalaje:

Número de modelo	Tamaño del cartón	Número / Cartón	Imagen del embalaje
APM-J011-WS	235 * 145 * 220MM	1pc / caja	cuadro como pirámido
	280 * 235 * 220MM	2pcs / Cartón	
	350 * 275 * 225MM	4pcs / cartón	
	345 * 230 * 215MM	5pcs / Cartón	
	345 * 230 * 415mm	10pcs / cartón	
	340 * 235 * 610MM	15pcs / cartón	
	345 * 450 * 415mm	20pcs / cartón	

**Contenido del paquete:**

## Packing List

 CD-Driver	 Network Cable	 Adapter	 Antenna
 APM-J011-WS APM-J011	 User manual	 Bracket	 Accessories

**L210\*W125\*H190mm**



**Interfaz de usuario:**



#### Anexo 4: Hoja de datos Switch de 16 puertos a 10/100Mbps de escritorio TL-SF1016D



- 16 puertos RJ45 10/100 Mbps Auto-Negociación, compatible con Auto MDI / MDIX
- IEEE 802.3x control de flujo proporciona una transferencia de datos fiables.
- Caja de plástico, diseño de montaje de escritorio o en pared
- Plug and play, sin necesidad de configuración
- Innovadora tecnología de eficiencia energética para ahorrar energía hasta un 70%
- Es compatible con IEEE 802.3x control de flujo para modo Full Dúplex y contrapresión para modo Medio-Dúplex
- Sin bloqueo arquitectura de conmutación que envía y filtra paquetes a velocidad de cable para un máximo rendimiento
- Capacidad de conmutación 3.2Gbps
- Marco Jumbo 9K mejora el rendimiento de grandes transferencias de datos
- Auto-MDI/MDIX elimina la necesidad de cables cruzados
- Es compatible con dirección MAC auto-aprendizaje y auto-envejecimiento
- Auto-negociación puertos que faciliten la integración inteligente entre 10 Mbps, 100 Mbps de hardware.
- Diseño sin ventilador garantiza un funcionamiento silencioso
- Escritorio o en la pared de diseño
- Diseño Plug and Play facilita la instalación

## CARACTERÍSTICAS DEL HARDWARE

Interface 16 puertos RJ45 a 10/100 Mbps  
Negociación automática, MDI/MDIX automático  
Tabla de Direcciones Mac 1K  
Suministro de Energía Externa 100~240VAC, 50/60Hz  
Dimensiones (W X D X H) 7,9\*5,6\*1,6 pulgadas (200\*142\*40 mm)  
Fan Quantity Fanless


## CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE

Método de Transferencia Store-and-Forward  
Funciones de Servicio Tecnología de ahorro de energía, ahorro de consumo hasta del 70%  
Control de flujo 802.3x, soporte Back-Pressure  
Soporte Auto-Uplink en todos los puertos

## OTROS

Certificación FCC, CE, RoHs  
Contenido del Paquete Switch de sobremesa TL-SF1016D con 16 puertos a 10/100 Mbps  
Adaptador de corriente  
Manual de usuario  
Requisitos del Sistema Microsoft® Windows® 98SE, NT, 2000, XP, Vista™ or Windows 7, MAC® OS, NetWare®, UNIX® or Linux.  
Ambiente Temperatura de funcionamiento: 0°C~40°C (32°F~104°F);  
Temperatura de almacenamiento: -40°C~70°C (-40°F~158°F);  
Humedad de funcionamiento: 10%~90% sin condensación;  
Humedad de almacenamiento: 5%~90% sin condensación


## Anexo 5: Manual de operación y mantenimiento

	<b>Manual de Operación y Mantenimiento</b>	<b>Página 1 de 6</b> <b>Fecha:</b>
<b>CÓDIGO: MOM-01</b>	Sistema de Control y Monitoreo FISEI 2014	<b>Responsable:</b> G. Daniel Ruiz Mesias

### MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO FISEI 2014

<b>Objeto</b>	<b>2</b>
<b>Campo de aplicación</b>	<b>2</b>
<b>Alcance</b>	<b>2</b>
<b>Referencias</b>	<b>2</b>
<b>Definiciones</b>	<b>2</b>
<b>Responsabilidades Desarrollo</b>	<b>3</b>
<b>Solución de posibles problemas</b>	<b>5</b>



	<b>Manual de Operación y Mantenimiento</b>	<b>Página 2 de 6</b> <b>Fecha:</b>
<b>CÓDIGO: MOM-01</b>	Sistema de Control y Monitoreo FISEI 2014	<b>Responsable:</b> G. Daniel Ruiz Mesias

**Objeto:**

El objeto del presente manual es describir el proceso de operación y formas de mantenimiento del sistema de control y monitoreo FISEI 2014.

**Campo de aplicación:**

El presente manual de operación y mantenimiento es el de operar el funcionamiento de las cámaras IP y el accionamiento de las cerraduras eléctricas tipo hembra instaladas en las puertas de los laboratorios de la FISEI – UTA.

**Alcance:**


Este manual ha sido desarrollado para proporcionar información a las personas encargadas de realizar actividades relacionadas a administración de los laboratorios de la FISEI-UTA, como una herramienta para la operación y mantenimiento del sistema de control y monitoreo FISEI 2014 en conformidad con las características y limitaciones de dicho sistema.

**Referencias:**

Tesis: Sistema de control y monitoreo para mejorar los procesos de administración de los laboratorios de las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial en la FISEI-UTA.

**Definiciones:**

Controles: Elementos hallados en el panel frontal del sistema de control y monitoreo, que permites operar las cámaras IP y las cerraduras eléctricas tipo hembra.

	<b>Manual de Operación y Mantenimiento</b>	<b>Página 3 de 6</b> <b>Fecha:</b>
<b>CÓDIGO: MOM-01</b>	Sistema de Control y Monitoreo FISEI 2014	<b>Responsable:</b> G. Daniel Ruiz Mesias

Indicadores: Elementos virtuales que indican los valores e referencia de los dispositivos conectados en el sistema de control y monitoreo FISEI 2014.


**Responsabilidades:**

Ayudantes de laboratorio de las carreras de Sistemas, Electrónica e Industrial de la FISEI-UTA.

**Desarrollo:**

**Procedimiento de operación del sistema de control y monitoreo FISEI 2014.**


1. El sistema consta de dos archivos ejecutables que conjugan las funciones utilizadas en el software LabVIEW, el archivo denominado SCFISEI corresponde a la parte de control, y se aloja como archivo compartido en la computadora de la oficina del ayudante de laboratorio de Electrónica e Industrial. Mientras que el archivo con nombre SMFISEI corresponde a la parte de visualización de las cámaras IP instaladas en puntos estratégicos de la Facultad.
2. Al ejecutar estos archivos aparecerá la portada que para el caso del SMFISEI en función de la contraseña ingresada abrirá una nueva ventana con las pantallas de las cámaras que corresponden a los laboratorios asignados a la jurisdicción, siendo las contraseñas:

	<b>Manual de Operación y Mantenimiento</b>	<b>Página 4 de 6</b> <b>Fecha:</b>
<b>CÓDIGO: MOM-01</b>	Sistema de Control y Monitoreo FISEI 2014	<b>Responsable:</b> G. Daniel Ruiz Mesias

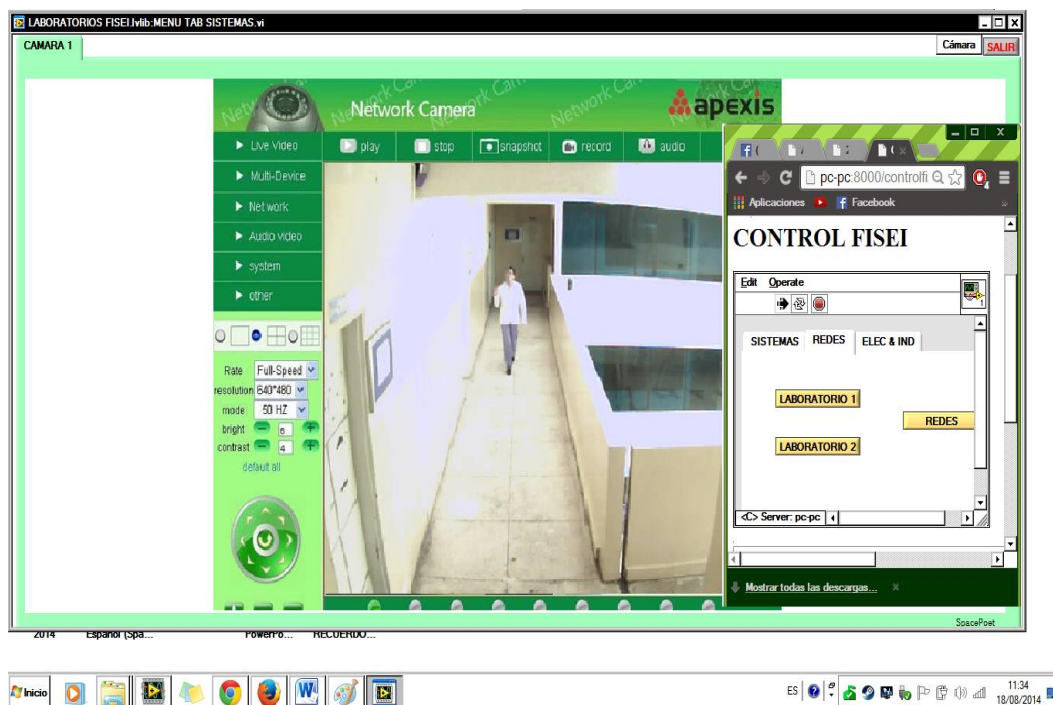
<b>SMFISEI</b>		<b>SMFISEI</b>	
<b>Sistemas</b>	SISTFISEI	<b>Sistemas</b>	<b>CONFISEI</b>
<b>Redes</b>	REDFISEI	<b>Redes</b>	
<b>Electrónica e Industrial</b>	ELECINDFISEI	<b>Electrónica e Industrial</b>	




- En la ventana que sigue a la portada en SMFISEI se debe dar click en el botón denominado Cámaras e ingresar la contraseña a cada cámara definida como: CAMFISEI y seleccionar como navegador internet explorer, para establecer la comunicación entre la cámara y el software LabVIEW.

	<b>Manual de Operación y Mantenimiento</b>	<b>Página 5 de 6</b> <b>Fecha:</b>
<b>CÓDIGO: MOM-01</b>	Sistema de Control y Monitoreo FISEI 2014	<b>Responsable:</b> G. Daniel Ruiz Mesias

4. En la ventana que sigue a la portada en SCFISEI se debe pulsar los botones ubicados según la jurisdicción e, para accionar las cerraduras eléctricas tipo hembra correspondientes a las puertas de los laboratorios.
  
5. En el caso de las terminales o computadoras correspondientes a los ayudantes de laboratorio de la oficina de Redes y Sistemas se debe acceder mediante el navegador Google Chrome ingresando la dirección URL, teniendo en cuenta que solo se puede tener control desde una terminal a la vez siendo indispensable la desconexión una vez abiertos los laboratorios requeridos.



	<b>Manual de Operación y Mantenimiento</b>	<b>Página 6 de 7</b> <b>Fecha:</b>
<b>CÓDIGO: MOM-01</b>	Sistema de Control y Monitoreo FISEI 2014	<b>Responsable:</b> G. Daniel Ruiz Mesias

6. Debido a que la tarjeta Arduino empleada en el sistema solo abastece 12 salidas ya que los pines 0-1 se los deja para comunicación serial en caso de ser necesaria, poner especial énfasis en los switch de tres posiciones ubicados en la placa de control que direccionan la salida a los laboratorios destinados para ello.

#### Solución de problemas comunes

Problema	Posible causa	Acción a tomar
<b>La cerradura eléctrica tipo hembra no se acciona</b>	<p>Insuficiente o nulo voltaje de accionamiento.</p> <p>Desconexión de los cables en las borneras de la placa de control.</p> <p>Desconexión de la comunicación entre la tarjeta Arduino y la PC.</p> <p>Desconexión de los terminales de las cerraduras eléctricas tipo</p>	<p>Utilizar el sistema en modo manual.</p> <p>Revisar la conexión de terminales en las borneras de la placa.</p> <p>Revisar que el puerto sea el correcto, y que el modelo de Arduino coincida con el que se utiliza.</p> <p>Revisar los terminales de las cerraduras eléctricas</p>

	hembra en el laboratorio.	tipo hembra en el laboratorio que presente el desperfecto.
<b>Las cámaras no transmiten imagen</b>	<p>La cámara no está alimentada.</p> <p>El cable de red se halla desconectado</p> <p>La computadora no se halla en red.</p> <p>No esta seleccionado internet explorer como navegador en la aplicación SMFISEL.</p>	<p>Verificar si el led del cable de alimentación de la cámara esta encendido.</p> <p>Revisar si el cable de red de la cámara se encuentra conectado.</p> <p>Revisar si el computador donde se quiere visualizar se halla en la red.</p> <p>Cierre la aplicación y verifique.</p>