

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Electrónica



America Free Zone
AFZ

“Automatización de servicios en la plaza de comidas”

Proyecto para optar por el título de
Ingeniería Electrónica
con el grado académico de licenciatura

Daniel Alberto Jiménez González

Cartago Junio, 2013

Hoja del tribunal evaluador

ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRONICA

PROYECTO DE GRADUACIÓN

TRIBUNAL EVALUADOR

Proyecto de Graduación defendido ante el presente Tribunal Evaluador como requisito para optar por el título de Ingeniero en Electrónica con el grado académico de Licenciatura, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Miembros del Tribunal



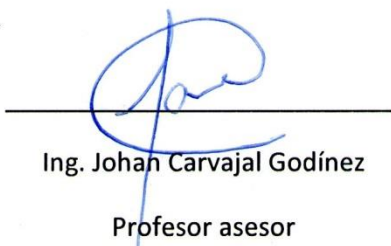
Ing. Luis Carlos Rosales Alpizar

Profesor lector



Ing. Eugenio Salazar Brenes

Profesor lector



Ing. Johan Carvajal Godínez

Profesor asesor

Los miembros de este Tribunal dan fe de que el presente trabajo de graduación ha sido aprobado y cumple con las normas establecidas por la Escuela de Ingeniería Electrónica

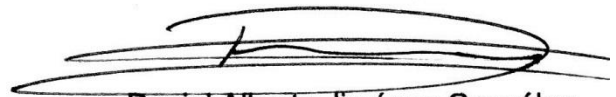
Cartago, 25 de junio de 2013

Declaratoria de autenticidad

Declaro que el presente Proyecto de Graduación ha sido realizado enteramente por mi persona, utilizando y aplicando literatura referente al tema e introduciendo conocimientos propios.

En los casos en que he utilizado bibliografía, he procedido a indicar las fuentes mediante las respectivas citas bibliográficas.

En consecuencia, asumo la responsabilidad total por el trabajo de graduación realizado y por el contenido del correspondiente informe final.



Daniel Alberto Jiménez González

Cartago, 25 de junio de 2013

Céd: 304290868

Resumen

El surgimiento de Zonas Francas en el país es acelerado y la competencia es vital es dura en el mercado cuando se intenta abarcar con la mayor cantidad de empresas que buscan invertir su capital. Es por esto que los servicios adicionales que se ofrezcan en una Zona Franca le dan un valor agregado a la hora de tomar las decisiones.

En la Zona Franca América se optó por incluir en sus servicios un centro de comidas, el cual se sabe generará pérdidas por sus altos costos de operación, por lo tanto se busca una drástica disminución mediante la automatización de operaciones básicas como la seguridad y el control de las puertas de ingreso. La intención también es tener un ahorro energético que sea justificable para la inversión realizada.

En el presente proyecto se muestra el paso a paso de los sistemas que se deciden utilizar en el área de comidas como métodos de control y automatización. En el caso de la seguridad se decide instalar control de acceso Lenel, además de paneles inteligentes de iluminación para aportar al ahorro energético junto con sensores de movimiento que complementen la solución. Las puertas fueron automatizadas mediante componentes externos a la funcionalidad normal del sistema.

Todos estos pasos fueron justificados financieramente y se prueba la utilidad de la automatización como fuente de ahorro para lugares que requieren sustituir tareas repetitivas por sistemas de control.

Palabras clave: Automatización, Control, Lenel, Eaton, Zelio, PMBOK.

Abstract

The emergence of Free Zones in the country is accelerated and competition is vital in the market when it means to attract the largest amount of companies possible that are looking to invest. This is why additional services offered in a Free Zone will give added value when these companies are making decisions.

America Free Zone chose to include in their services a food court, which is known the company that is going to generate losses for their high operating costs, therefore there is desire for a drastic reduction of costs by automating basic operations such as security and door controls. The intent also is to have an energy saving system that is a justifiable investment.

The present project shows, step by step, systems that were chosen to be used in the food court as automation and control methods. In the of security case it is decided to install access control by Lenel, plus intelligent lighting panels to provide energy savings together with motion sensors to supplement the solution. The doors were automated using external components that were not included in the normal system functionality.

All these steps were justified financially and there is a proof in the utility of automation when it means costs reductions in tasks that may be repetitive and can be replaced by control systems.

Keywords: Automation, Control, Lenel, Eaton, Zelio, PMBOK

Dedicatoria

A mi familia, sin importar la persona siempre hubieron sólo palabras de apoyo a lo largo de todo el proceso sin importar la situación.

Agradecimiento

A mi hermano, el Ing. Alonso Jiménez, por haber sido parte fundamental del desarrollo del proyecto al confiar en mi capacidad como profesional.

Al Ing. Eduardo Mojica, por invertir tiempo en la enseñanza de valiosos conocimientos de la buena práctica de dirección de proyectos.

Al técnico Alexander Zúñiga, por su valiosa ayuda como parte del equipo de trabajo que facilitó la implementación del proyecto.

Al Ing. Johan Carvajal, que como profesor asesor fue más un impulsor del proyecto y siempre buscó la manera de motivarme para concluir mis estudios.

INDICE GENERAL

Hoja del tribunal evaluador	3
Declaratoria de autenticidad	4
Resumen	5
Abstract	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimiento.....	8
INDICE DE FIGURAS.....	12
INDICE DE TABLAS.....	13
Capítulo 1 – Planteamiento del problema	14
1.1 Introducción	14
1.2 Entorno del proyecto.....	15
1.2.1 Empresa	15
1.2.2 El cliente.....	16
1.2.3 Impacto del proyecto	16
1.3 Antecedentes.....	17
1.4 Análisis de la problemática	18
1.4.1 Descripción general del sitio a intervenir.....	20
1.4.2 Descripción general del problema.....	21
1.4.3 Requerimiento y restricciones de la necesidad	22
1.5 Meta	24
1.6 Objetivo general.....	24
1.7 Objetivos específicos	24
Capítulo 2 – Marco Teórico.....	25
2.1 Descripción del sistema y principios relacionados a la solución	25
2.1.1 Control de acceso.....	26
2.1.2 Control de iluminación	28
2.1.3 Control de puertas	30
Capítulo 3 – Procedimiento metodológico.....	33

3.1	Etapas de desarrollo del proyecto.....	33
3.1.1	Iniciación	33
3.1.2	Planificación	36
3.1.3	Ejecución.....	36
3.1.4	Seguimiento y control	39
3.1.5	Cierre.....	41
3.2	Estrategia de diseño	44
3.3	Solución final	45
Capítulo 4 – Descripción detallada de la solución		50
4.1	Descripción general del diseño implementado.....	50
4.1.1	Control de acceso.....	51
4.1.2	Control de iluminación	53
4.1.3	Control de puertas	53
4.2	Descripción de la organización del hardware	55
4.2.1	Control de acceso.....	55
4.2.2	Control de iluminación	58
4.2.3	Control de puertas	61
4.3	Descripción de la implementación del software	66
4.3.1	Control de acceso.....	66
4.3.2	Control de iluminación	71
4.3.3	Control de puertas	73
Capítulo 5 – Análisis de Resultados.....		79
5.1	Resultados obtenidos	79
5.2	Análisis de resultados	82
Capítulo 6 – Conclusiones		89
6.1	Conclusiones	89
6.2	Recomendaciones	89
Capítulo 7 – Bibliografía.....		90
Capítulo 8 – Apéndices y Anexos		92
7.1	Apéndices.....	92

A.1	Glosario, abreviaturas y simbología	92
7.2	Anexos.....	93
	Plano del área de comidas	93
	Cronograma de actividades.....	94
	Reporte de programación.....	94
	Factura de CNFL.....	99
	Hoja de datos de sensores duales.....	99
	Hoja de datos del mando manusa	103
	Hoja de datos del relé inteligente	106

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.1. El ciclo Planificar-Hacer-Revisar-Actuar	26
Figura 2.1.1.1. Diagrama de tiempos del protocolo Wiegand	27
Figura 2.1.1.2. Formato de los datos	28
Figura 2.1.2.1. Unidad de control del panel Eaton Pow-R-Command 2000	30
Figura 2.1.2.2. Diagrama de bloques del sensor dual de movimiento	31
Figura 2.1.3.1. Área de acción del emisor infrarrojo	32
Figura 2.1.3.2. Mecanismo de funcionamiento de puertas automáticas	33
Figura 3.1.3.1.1. Mando de control de puertas EMSM03 de manusa	48
Figura 3.1.3.1.2. Imagen del Zelio SR3 B101FU de Schneider	49
Figura 3.1.3.1.3. Diagrama de flujo para el control de puertas	49
Figura 4.1.1. Estructura de descomposición del trabajo para el proyecto	51
Figura 4.1.1.1. Diagrama de bloques del control de acceso al elevador	53
Figura 4.1.1.2. Diagrama de bloques del control de acceso a las puertas	53
Figura 4.1.2.1. Diagrama de bloques del control de iluminación	54
Figura 4.1.3.1. Diagrama de bloques del control de puertas	55
Figura 4.1.3.2. Diagrama de bloques de conexión entre alarma y Zelio	55
Figura 4.2.1.1. Elevador de 2 niveles del área de comidas	57
Figura 4.2.1.2. Diagrama completo de la conexión física del control en el elevador	59
Figura 4.2.1.2. Ubicación del panel Lenel dentro de la fosa del elevador	58
Figura 4.2.2.1. Diagrama de conexión de la iluminación al panel	60
Figura 4.2.2.2. Diagrama completo del control de iluminación	61
Figura 4.2.2.3. Diagrama de conexión de los sensores de proximidad	61
Figura 4.2.3.1. Ubicación de sensores de proximidad en las puertas	62
Figura 4.2.3.2. Control de las puertas automáticas manusa	63
Figura 4.2.3.3. Conexión del Zelio al control de las puertas	63
Figura 4.2.3.4. Diagrama completo del control de las puertas	64
Figura 4.2.3.5. Diagrama de conexión entre el sistema Notifier y el Zelio	65
Figura 4.3.1.1. Pantalla de inicio del System Administration de Lenel	67
Figura 4.3.1.2. Menú de configuración de paneles de acceso	68
Figura 4.3.1.3. Página de inicio de la configuración de la tarjeta LNL-2220	69
Figura 4.3.1.4. Menú de configuración de lectoras	70
Figura 4.3.1.5. Menú de configuración de niveles de acceso	71
Figura 4.3.1.5. Menú de configuración de usuarios del sistema	72
Figura 4.3.2.1. Página principal de la aplicación para Eaton	73
Figura 4.3.2.2. Menú de configuración de entradas en Eaton	74
Figura 4.3.3.1. Diagrama de flujo para el control de puertas	76
Figura 4.3.3.2. Código gráfico elaborado en Ladder para el control de puertas	78
Figura 4.3.3.3. Líneas de inicialización del Zelio	79
Figura 4.3.3.4. Líneas de temporización de señales	79

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.4.1. Intereses y problemas de los involucrados	19
Tabla 1.4.3.1. Recursos, beneficios y perjuicios	23
Tabla 3.1.3.2.1. Presupuesto detallado del proyecto	37
Tabla 3.1.3.2.2. Presupuesto general del proyecto.....	39
Tabla 3.1.4.1. Formulario de verificación del área de control de acceso.....	40
Tabla 3.4.1.2. Formulario de verificación de consumo eléctrico.....	41
Tabla 3.4.1.3. Formulario para la comprobación del control de puertas	42
Tabla 4.3.1.1. Configuración actual de las lectoras	70
Tabla 4.3.1.2. Configuración actual de los niveles de acceso.....	71
Tabla 4.3.2.1. Configuración actual de los grupos de interruptores	73
Tabla 4.3.3.1. Comparación de costos de los sistemas de control.....	75
Tabla 5.1.1. Formulario de verificación del área de control de acceso.....	80
Tabla 5.1.2. Comparación de consumo diario según control	81
Tabla 5.1.3. Verificación del control de puertas	82
Tabla 5.2.1. Comparación de costos del control de acceso.....	83
Tabla 5.2.2. Comparación de costos en el sistema de iluminación	85
Tabla 5.2.3. Comparación de costos del control de puertas	86
Tabla 5.2.4. Cálculo del ahorro total durante el primer año de operación	87
Tabla 5.2.5. Cálculo del ahorro total durante el primer año de operación	88
Tabla 5.2.6. Comparación de costos de operación antes y después de la implementación	88

Capítulo 1 – Planteamiento del problema

1.1 Introducción

Un edificio inteligente es común hoy en día pues facilita la administración de lugares como los centros de comidas que mantienen horarios extensos e incurrir en gastos de operación altos, por lo que siempre se busca la optimización de recursos como la iluminación controlada por horarios y sensores, entre otros.

En este proyecto se muestra la puesta en marcha de una serie de actividades que pretenden mejorar la seguridad de un edificio al instalar control de acceso en puntos donde se requiere, además de un control de iluminación que tiene como objetivo la disminución de costos de operación. Los horarios tan extensos complican el control de cierre y apertura regulares del lugar por lo que se busca la forma de normalizar esto mediante el uso de dispositivos electrónicos que puedan ser modificados al gusto del cliente.

Al tratarse de 3 áreas de trabajo debe existir un orden en el planeamiento del proyecto en cuanto a materiales y disposición de personal pues el mismo personal debe cumplir labores de construcción en proyectos que se desarrollan al mismo tiempo.

El objetivo del proyecto es automatizar los servicios de acceso, iluminación e ingreso para mejorar la operación del centro de comidas sin aumentar los costos del mismo mediante el uso de técnicas y lógica obtenidas en el transcurso del estudio en el Tecnológico de Costa Rica.

1.2 Entorno del proyecto

1.2.1 Empresa

La exitosa historia empresarial de la familia Víquez en Costa Rica abarca más de 70 años, en los cuales este grupo de empresarios se ha insertado en varios ámbitos: agricultura, ganadería, turismo, construcción de proyectos habitacionales y más recientemente en el manejo de zonas francas.

Por mucho tiempo, la familia Víquez ha creado y consolidado un nombre empresarial reconocido en el país, obteniendo la Calificación Triple A que otorga el Banco Nacional de Costa Rica como premio a sus mejores clientes. Sus miembros son destacados profesionales en Administración de empresas, abogados y consultores de negocios.

Toda la experiencia acumulada a lo largo de estos años ha sido incorporada al proyecto América Free Zone.

Con el objetivo de ampliar las actividades económicas y de ofrecer una alternativa diferente y de calidad en lo que a zonas industriales se refiere, la corporación Los Arallanes S.A. solicitó a PROCOMER (Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica) el permiso para crear la Zona Franca.

El permiso fue dado en febrero de 1999 y de inmediato se iniciaron funciones, dotando a Zona Franca América de la mejor infraestructura y la tecnología, para que en nuestro país exista una mejor oportunidad de negocios [1].

1.2.2 El cliente

La zona franca America Free Zone (AFZ), ubicada en San Joaquín de Flores, Heredia, estrena durante este año dos edificios dedicados a brindar servicios complementarios para sus clientes como un centro médico, una plaza de comidas, una tienda de conveniencia y varias oficinas bancarias. Se trata de dos torres idénticas de seis pisos cada una, que están conectadas entre sí.

El primer nivel, en ambos casos, está destinado a espacios de parqueo. La plaza de comidas se ubica en la planta principal de uno de los edificios. Mientras tanto, las oficinas bancarias, el spa, el centro de acondicionamiento físico y los servicios médicos se localizan en la segunda y tercer planta del segundo edificio.

El área destinada a este tipo de servicios abarca unos 4.500 metros cuadrados. Asimismo, otros 18.000 metros cuadrados serán alquilados a las firmas interesadas en establecer sus oficinas en esta zona franca.

AFZ nació en 1999 como parte de la Corporación Los Arallanes S.A. y compite con otras como Ultrapark y Global Park, ambas ubicadas en Lagunilla de Heredia.

La idea con este desarrollo es brindar un valor agregado a compañías como IBM, HP, DHL e Intel que cuentan con parte de sus operaciones locales en ese lugar. La plaza de comidas empezó a operar el 6 de febrero del 2013, mientras que el resto de servicios lo harán en el transcurso del mismo año [2].

Para una mejor referencia se ha adjuntado el plano del piso que será destinado al área de comidas en los anexos de este documento.

1.2.3 Impacto del proyecto

El proyecto pretende crear un rebajo significativo del costo de operación del área de comidas de la Zona Franca America ya que el servicio se estará proporcionando sin

finés de lucrär, por lo que un costo de operación reducido sería lo más óptimo para la empresa. El objetivo del área de comidas es dar un servicio adicional que lo diferencie de otras Zonas Francas y se convierta en un atractivo lugar de inversión. Por lo tanto, la automatización de operaciones básicas y rutinarias del lugar sería la respuesta más adecuada.

1.3 Antecedentes

En todos los edificios de la zona franca se han utilizado paneles de interruptores manuales, en su mayoría marca Eaton, sin embargo esta nueva propuesta del manejo de iluminación mediante paneles inteligentes se quiere poner a prueba en el nuevo edificio con el fin de justificar si es viable instalar en los próximos edificios por construir.

Anteriormente en esta rama se han utilizado sensores de movimiento y ultrasónicos que habilitan el encendido cuando hay presencia de personas, sin embargo se espera que la combinación de ambos dispositivos mejore sustancialmente el ahorro energético del edificio, ya que el panel manejaría no solo el 2do piso del edificio, sino los 6 pisos de los cuales consta.

Como parte de la solución entonces se requiere una prueba real de que el panel en conjunto con los sensores implican una disminución del consumo eléctrico, al ser un edificio tan grande y al operar durante tantas horas al día cualquier ahorro es importante al final de la facturación.

El control de acceso Lenel es utilizado en la zona franca en la mayoría de los edificios, pero en áreas comunes o accesos restringidos como azoteas, cuartos eléctricos, cuartos de telecomunicaciones, entre otros. Por lo tanto, no es un nuevo elemento que se implemente dentro del parque, sin embargo la idea del control de acceso del elevador lo es.

La solución que ofrece Schindler es la colocación de una lectora dentro de la cabina del elevador, lo que implica cableado especial o la utilización de líneas del cable viajero que ya instaló Schindler, dependiendo de la disponibilidad. Esta opción, por las implicaciones de material que tiene, es más costosa, además de que durante la instalación de la lectora debe haber técnicos de la compañía presentes pues la misma se instala dentro del panel de control, esto significa un costo adicional.

La propuesta de instalación de este control de acceso no ha sido utilizada antes por los técnicos de Schindler, así que no hay un aproximado de un costo, sin embargo es suficiente decir que el cableado es mínimo, además que no se requiere presencia de técnicos pues todo el trabajo es realizado en el exterior de la cabina.

La empresa fabricante de las puertas manusa ofrece un sistema de control automático del estado de las puertas, sin embargo éste no satisface las necesidades del cliente y además el costo es elevado para lo que se desea invertir en esa aplicación.

1.4 Análisis de la problemática

Existe grupos que se ven directa o indirectamente afectados por la realización de un proyecto, y este como tal no está excluido, por lo tanto a continuación se observa la tabla 1.4.1 que resume los grupos y problemáticas.

Tabla 1.4.1. Intereses y problemas de los involucrados

Grupos	Intereses	Problemas percibidos
Administración	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar un buen servicio al usuario 	<ul style="list-style-type: none"> • Puertas automáticas con función anti pánico poco conocido • Apertura y cierre requiere la

	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener un lugar aseado • Asegurar un horario de atención amplio • Ofrecer seguridad y confort a los gerentes de cada restaurante • Asegurar un lugar con respuesta inmediata a emergencias • Aportar al ahorro energético 	<p>presencia del administrador</p> <ul style="list-style-type: none"> • El ingreso a elevador de carga está al alcance de cualquier persona • No existe un plan de ahorro energético • Horarios de atención de 13 horas impide mantener al administrador desde apertura hasta el cierre
Restaurantes	<ul style="list-style-type: none"> • Atender a los usuarios en un área limpia • Seguridad en los locales cuando éstos quedan desatendidos • Ofrecer un horario de atención amplio • Asegurar que los empleados puedan ingresar al piso durante horarios diversos para la preparación de alimentos • Seguridad para los empleados en casos de emergencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevador disponible a cualquier persona ajena a los locales • Paso libre desde el salón hacia los pasillos genera desconfianza • Horario de cierre y apertura irregulares
Usuarios	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar un servicio con un nivel de limpieza e higiene impecable • Atención durante horarios que lo necesiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Horarios irregulares de cierre y apertura • Poco conocimiento del sistema de emergencia de las puertas

	<ul style="list-style-type: none"> Plan en casos de emergencia 	
Seguridad laboral	<ul style="list-style-type: none"> Completa visibilidad en el sistema de circuito cerrado de televisión Control de acceso estricto que limite el acceso a particulares Buena respuesta ante situaciones de emergencia que faciliten la labor del personal de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> Horario de cierres irregulares en la apertura y cierre Poca luz provoca la nula visibilidad en el circuito de televisión

En la tabla se puede observar donde cada grupo expone sus problemáticas, las cuales se pretenden atender con la propuesta del proyecto. Además los intereses de cada grupo que al final tienen cierta relación con los problemas que perciben.

1.4.1 Descripción general del sitio a intervenir

Uno de los servicios más importantes del nuevo edificio es el área de comidas, el cual debe tener un horario de atención amplio con el fin de satisfacer la gran variedad de horarios que existen dentro de la zona franca.

Cabe destacar que debido a que el edificio hospeda varios servicios, e incluso oficinas, siempre habrá personas en el edificio, incluso en momentos en los que el área de comidas no estará en servicio.

Dentro del área de comidas hay una fuerte inversión con el fin de brindar mayores comodidades a los clientes, existen 24 pantallas distribuidas a lo largo del salón principal, mobiliario que cuenta con sillas, mesas y sillones de Euromobilia, equipos de limpieza y demás artículos.

Teniendo esto en cuenta es que se propone un control de acceso que mantenga a las personas ajenas a la operación del área de comidas fuera del mismo mientras no se esté en horarios de atención, pero que no se limite el ingreso de personal hacia los restaurantes, ya que estos tienen horarios muy diversos por la preparación de alimentos.

Además, se desea implementar un control que independice la apertura y cierre, del piso dedicado al área de comidas, de cualquier manipulación manual o mecánica que involucre el uso de llaves.

Como parte del ahorro energético que se quiere impulsar en la zona franca, también se plantea la integración de un panel de control de iluminación al edificio que sea capaz de disminuir al mínimo el desperdicio de corriente eléctrica.

1.4.2 Descripción general del problema

El ahorro energético es más un problema administrativo, pues se refleja en el costo mensual del servicio eléctrico, lo cual en un piso con 26 televisores, iluminación en todo el salón y sistema de audio, es bastante significativo, por lo tanto eliminar estos servicios durante los tiempos muertos disminuiría constantemente los costos de operación del centro de comidas al hacer una única inversión en el proyecto.

Por otra parte, el control de acceso es una propuesta que alivia los problemas de la mayoría de los grupos pues representa un mejor nivel de seguridad para todos los inquilinos del piso, además es un refuerzo para la labor de la seguridad del parque ya que no es necesario que tengan tanta atención sobre el edificio y se puedan dedicar al gran área que representa la zona franca.

1.4.3 Requerimiento y restricciones de la necesidad

Ahora, en la tabla 1.4.3.1 se sintetizan los recursos necesarios por parte de los grupos mencionados anteriormente, así como el principal interés que tienen en la propuesta y como ésta les podría traer algún inconveniente.

Tabla 1.4.3.1. Recursos, beneficios y perjuicios

Grupos	Recursos y mandatos	Interés en una Estrategia	Conflictos Potenciales
Administración	<ul style="list-style-type: none"> • Espacio para trabajar en el sitio • Recursos económicos y herramientas de trabajo • Personal calificado que coopere con la instalación • Espacio para mediciones necesarias para la justificación 	<p>Automatizar la apertura y cierre del piso completo e implementar un control de iluminación que asegure un ahorro energético. Además, asegurar un acceso restringido solo para las personas, que deban ingresar al local.</p>	<p>Costos elevados en la implementación del proyecto</p>
Restaurantes	<ul style="list-style-type: none"> • Espacio para trabajar en la instalación • Paciencia ante paro de servicios de uso regular 	<p>Es importante mantener segura el área de pasillos traseros pues en él hay un ingreso a cada local, dentro del cual hay equipo valioso e indispensable para el desarrollo de labores</p>	<p>Incomodidad durante las horas de trabajo del proyecto</p>
Usuarios	<ul style="list-style-type: none"> • Espacio y tiempo 	<p>Asegurarse un horario constante</p>	

	para la realización de pruebas dentro del sitio	del cual puedan depender para utilizar el centro de comidas	
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> Personal de seguridad apoyando el área de comidas mientras se implementa el proyecto Apoyo para la realización de pruebas en el centro de monitoreo 	Mantener siempre una buena visibilidad en las cámaras de seguridad asegurando un buen control en las actividades que ocurren en el área de comidas	El fallo de la iluminación puede incitar situaciones desafortunadas

Se puede apreciar como la parte administrativa es la que obviamente más espera aportar pues de ellos y para ellos es el cambio, al ofrecer un servicio diferente y exclusivo se garantiza satisfacción, y al tener inquilinos satisfechos la renta será fija siempre y cuando se mantenga el nivel esperado.

El aporte económico es importante en este proyecto pues se involucra equipo costoso y pruebas que podrían decidir el futuro de aplicaciones dentro de nuevos edificios. Además de apoyo de técnicos calificados que cooperen con el cableado, instalación y montaje de dispositivos.

Por otra parte, el aporte de los otros grupos consiste en solamente un espacio dentro del cual se trabajará para hacer todas las instalaciones del caso, y por parte del grupo de seguridad del parque se hará uso de personal mientras que se termina la instalación del control de acceso.

Los únicos problemas percibidos son inconvenientes que se darán durante el periodo de instalación, es por eso que no se tomará ninguna medida adicional en la propuesta, pues bastará con coordinar un trabajo ordenado y limpio con el fin de no interrumpir las labores de los restaurantes.

1.5 Meta

Disminuir considerablemente los costos de operación de la plaza de comidas mediante una solución integral de tres áreas: control de acceso, automatización y ahorro energético.

1.6 Objetivo general

Implementar un sistema integral de automatización que solvete la necesidad de llevar al mínimo el impacto por los costos de operación.

1.7 Objetivos específicos

- Implementar un control de iluminación eficiente mediante la combinación de equipos distintos.
- Automatizar la apertura y cierre de puertas que dan acceso al área de comidas.
- Crear un control de acceso tal que elimine la necesidad de oficiales de seguridad las 24 horas al día.
- Comprobar la eficiencia del proyecto a través de mediciones eléctricas y presupuestos reales.

Capítulo 2 – Marco Teórico

2.1 Descripción del sistema y principios relacionados a la solución

Durante la elaboración de este proyecto se van a intervenir 3 áreas, las cuales se pueden clasificar como control de acceso, control de iluminación y control de puertas. Es necesario tomar las partes por separado pues los conceptos aplicados en un área difieren de los demás.

Cabe destacar además que para la estructura del proyecto se utilizó como referencia la guía del PMBOK (*Project Management Body Of Knowledge*), ésta es desarrollada por el PMI (*Project Management Institute*) y consta de un conjunto de conocimiento en dirección, gestión y administración de proyectos que generalmente se conoce como “buenas prácticas”, y que se consideran un estándar de administración de proyectos [3].

El propósito es iniciar, planificar, ejecutar, supervisar/controlar, y cerrar proyecto. La dirección de un proyecto es integradora, es necesario que cada proyecto y proceso de productos esté correctamente alineado y conectado con los otros procesos, con el fin de facilitar la coordinación y ejecución. La buena dirección de proyectos depende de la gestión activa de estas interacciones para poder cumplir satisfactoriamente los requisitos de los patrocinadores, el cliente y demás involucrados. Ver la figura 2.1.1 [3].

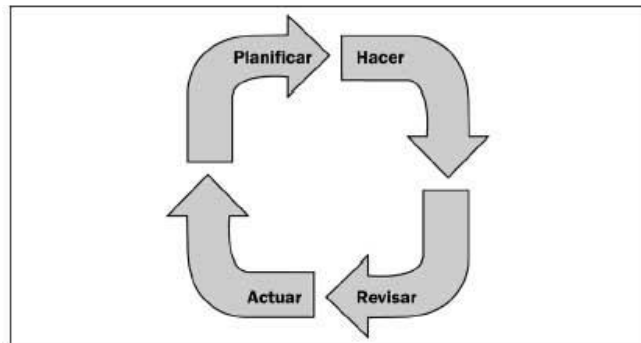


Figura 2.1.1. El ciclo Planificar-Hacer-Revisar-Actuar [3]

Existen 5 grupos de procesos base para todo proyecto, el primer paso es la iniciación, es donde se define y autoriza el proyecto o una fase del mismo. Luego la planificación, en este grupo se da forma, y se refina los objetivos y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto. En tercer lugar, la ejecución que corresponde al compuesto de aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan a fin de cumplir con las especificaciones del mismo. Implica coordinar personal y recursos, así como integrar y realizar actividades del proyecto en conformidad con el plan para la dirección del proyecto. El siguiente grupo es el seguimiento y control, el cual mide, supervisa y regula el progreso y desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios, es por eso que utilizan formularios de comprobación para el seguimiento y corrección de errores. Por último, el cierre del proyecto, acá se formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo [3].

2.1.1 Control de acceso

Es importante entender que la mayoría de los dispositivos de control de acceso se comunican mediante un protocolo Wiegand, el cual se utiliza ampliamente en sistemas de seguridad y control de acceso, es un método mediante el cual se hace la transferencia a través de solamente 2 líneas. En la figura 2.1.1.1 se puede apreciar el diagrama de tiempos y como es que funciona el protocolo [4].

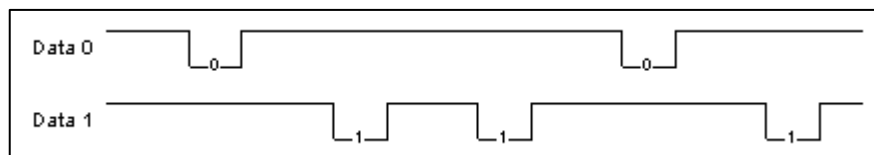


Figura 2.1.1.1. Diagrama de tiempos del protocolo Wiegand [4]

Las 2 líneas se mantienen siempre en un estado lógico alto, cada vez que alguno de los 2 cambia de estado por al menos 50 μ s entonces se detecta un bit, el valor de este bit depende de la línea que cambio el estado, el nombre de cada línea indica claramente cuál será ese valor, Data0 o Data1 [4].

Los datos transmitidos corresponden al número de identificación que cada tarjeta tiene de fábrica, éste número consta de 16 bits mientras que el código que diferencia una serie de gafetes de otra consta de 8 bits, por lo que hay millones de combinaciones posibles. En la figura 2.1.1.2 se puede observar cómo se descomponen los 26 bits de datos del formato Wiegand [4].

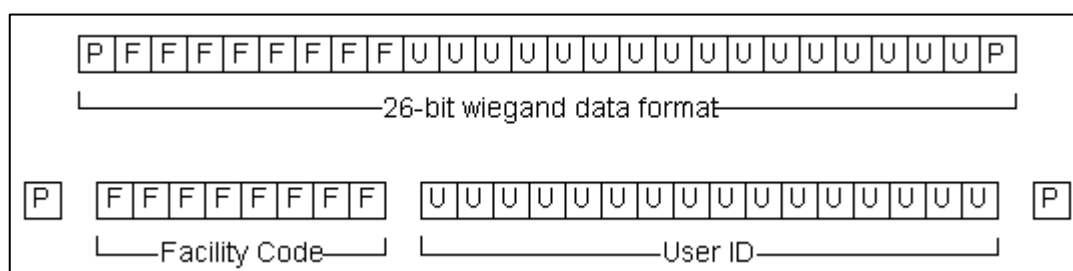


Figura 2.1.1.2. Formato de los datos [4]

Específicamente se trabajó con OnGuard de Lenel, la cual es una reconocida marca de control de acceso en el mercado que introdujo el concepto de arquitectura libre para soluciones de seguridad. Esto permite gran flexibilidad en el sistema para la integración de diferentes aspectos como administración de videos, sistemas operativos, bases de datos, redes IP y demás [4].

El control de acceso se considera como el proceso de intermediar todas las solicitudes a recursos y datos que sean mantenidos por un sistema y determinar si el acceso se proporciona o se niega. La decisión del control de acceso se reforzada por la implementación de mecanismos regulados establecidos por una política de seguridad. Existen diferentes políticas de control de acceso que pueden ser aplicadas, correspondiente a diferentes criterios para definir que debe y no debe ser admitido [5].

El cableado estructurado se hace mediante un contratista con el fin de cumplir con las rigurosas normas que mantiene la Zona Franca, el cableado estructurado es la infraestructura de cable destinada a transportar las líneas desde un emisor a un receptor, está constituido por alambre de cobre, fibra óptica, entre otros terminados en conectores o adaptadores. Debe tenerse en cuenta limitaciones como segmentación de red, longitud máxima del segmento, interferencias electromagnéticas y otras [6].

Es de fundamental importancia entender que para que un edificio sea diseñado, construido y equipado con los requerimientos actuales de los sistemas de telecomunicaciones, es necesario que el diseño de las telecomunicaciones se incorpore desde la fase preliminar de diseño arquitectónico. El estándar identifica algunos de los componentes vitales para la infraestructura ideal, definición de lugar por el que ingresan los servicios de telecomunicaciones al edificio y donde llegan las canalizaciones de interconexión con otros edificios también. Además debe estar contemplado el espacio dónde se ubican los equipos de telecomunicaciones comunes al edificio, o sea la sala de equipos. Por último, las canalizaciones, estas deben ser subterráneas, enterradas, aéreas o en túnel; siempre cumpliendo con la normativa impuesta de distancia, tamaño de tubería normada y requisitos mínimos de tipo de cable a utilizar [6].

2.1.2 Control de iluminación

El panel Pow-R-Command 2000 de Eaton será el encargado de proporcionar el control de iluminación del edificio, el cual se caracteriza por la adaptabilidad a las necesidades de los sistemas y escalabilidad por medio de comunicación BACnet. Al utilizar paneles con funciones de calendarización, programación y entradas adicionales de control se incrementa el potencial de ahorro eléctrico. En la figura 2.1.2.1 se puede observar el control correspondiente de la unidad de control del panel mencionado.



Figura 2.1.2.1. Unidad de control del panel Eaton Pow-R-Command 2000 [7]

Los edificios inteligentes requieren la integración de una variedad de sistemas de control y automatización basada en computadoras que normalmente provienen de diversos fabricantes. El intercambio de información entre estos sistemas es crítica para una operación exitosa de los sistemas del edificio. El BACnet es un protocolo de comunicación para automatización de servicios y control de redes desarrollado por el ASHRAE (*America Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers*). El BACnet provee una infraestructura de comunicación necesaria para la integración de productos de diferentes fabricantes y para integrar servicios que en este momento son independientes [8].

Además del panel, se complementó el diseño con sensores de movimiento. Existe una gran variedad de sensores que detectan la presencia de personas en un cuarto con el propósito de encender las luces u otro dispositivo.

Los sensores ultrasónicos utilizan un transmisor y receptor que trabajan por el efecto Doppler, por ejemplo por el cambio de frecuencia de las ondas ultrasónicas que reciben, indicando el movimiento de una persona en la cual rebotan las ondas. La desventaja de estos sistemas es la falsa activación debido a vibraciones por condiciones del ambiente o por movimiento de objetos [9].

Otro tipo de sensores son los infrarrojos, los cuales detectan el calor humano en el cuarto, que también pueden accionarse por el calor de equipo de cómputo o ventilaciones [9].

Por lo tanto la idea de los sensores duales, los cuales combinan la tecnología de los sensores ultrasónicos e infrarrojos, la posibilidad de un falso es menor, lo que significa un menor costo energético. La idea es que solo cuando exista una detección de parte de ambos sensores se active la carga [9]. Véase la figura 2.1.2.2.

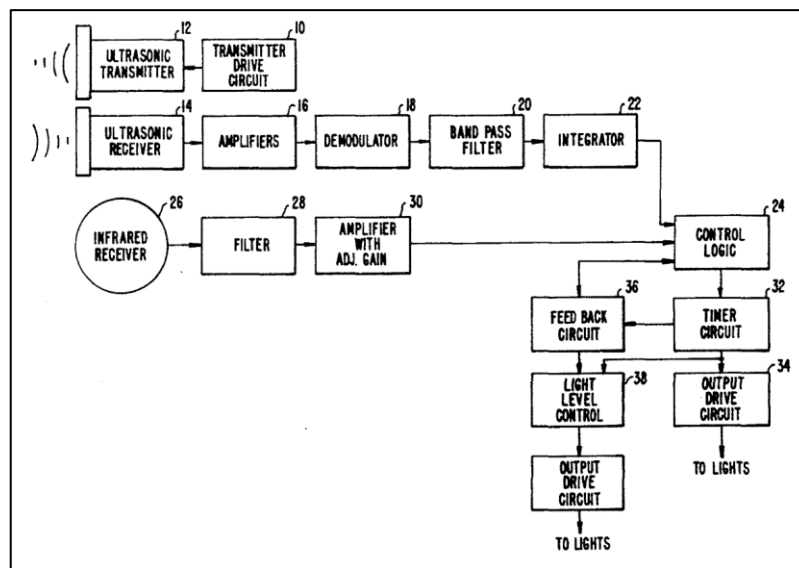


Figura 2.1.2.2. Diagrama de bloques del sensor dual de movimiento [9]

2.1.3 Control de puertas

Existen puertas automáticas instaladas en las entradas del edificio, este control dinámico es proporcionado para controlar la energización del motor reversible que alimenta a la puerta. El control de tráfico incluye un detector de tráfico que no requiere de ninguna preparación especial en el piso ni postes de ningún tipo. Éste control involucra un emisor detector infrarrojo que está montado en la cabecera del marco y que emite un rayo de energía en un área preseleccionada que cubre el paso del tráfico que se aproxima a la puerta. Se crea un área tridimensional en el suelo

donde se refleja la energía que se irradia del sensor como se observa en la figura 2.1.3.1 [10].

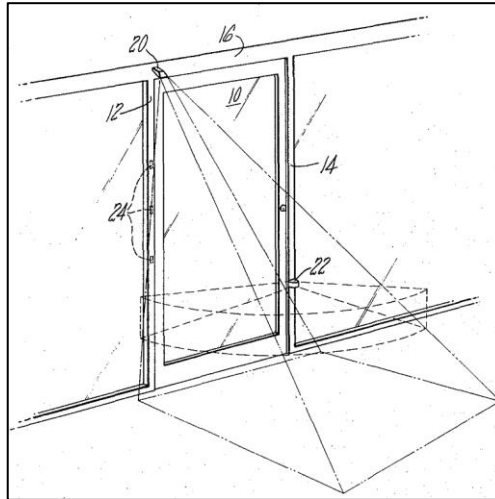


Figura 2.1.3.1. Área de acción del emisor infrarrojo [10]

El control utiliza un motor eléctrico para mover las puertas deslizables, además existe un codificador que genera señales que serán decodificadas más tarde que detectan la posición de operación de las puertas. Un reloj controlado por un circuito lógico secuencial produce la velocidad y dirección de las señales dependiendo de la posición de operación de la puerta. Véase figura 2.1.3.2 [11].

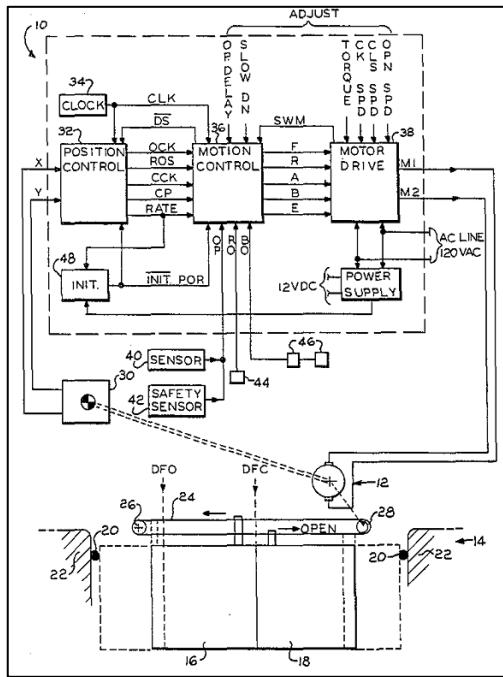


Figura 2.1.3.2. Mecanismo de funcionamiento de puertas automáticas [11]

La solución utiliza un Zelio SR3B101FU de Schneider, esto es un relé inteligente que puede ser programado por la aplicación propia de estos modelos, el ZelioSoft2. Utiliza un lenguaje Ladder, el cual es un método de programación gráfico que involucra la lógica de contactos y condiciones que deben ser manipulados de forma tal que se logre lo que se desea.

Este dispositivo consta de 4 contactos como salidas y 10 entradas, estas deben tener tensiones de 110 VAC para funcionar y ser detectadas como tales.

Capítulo 3 – Procedimiento metodológico

3.1 Etapas de desarrollo del proyecto

Como base para estructurar el proyecto se utilizó la guía del PMBOK, cuya finalidad es brindar una descripción general del subconjunto de fundamentos de la dirección de proyectos que son aplicables en la mayoría de los proyectos como la correcta aplicación de habilidades, herramientas y técnica que aumentan la posibilidad de éxito en el proyecto.

La estrategia utilizada para el presente proyecto consta de 5 etapas, las cuales se dividen en iniciación, planificación, ejecución, seguimiento/control y cierre.

3.1.1 Iniciación

Siguiendo los pasos de la guía del PMBOK se deben definir los alcances del proyecto en la etapa de la iniciación, inclusive los objetivos también, sin embargo éstos ya fueron nombrados anteriormente por lo tanto en la próxima sección se encuentra el alcance del proyecto, el cuál define a un más nivel técnico todo lo que se debe hacer para lograr llegar a lo que propone más adelante como el alcance del producto, el cual pone en evidencia cuáles serán las características finales del producto que tendrá como resultado el proyecto.

3.1.1.1 Alcance del proyecto

Incluido

- Diseño de ubicación y funcionamiento del control de acceso al elevador

- Cableado de las líneas necesarias para el control de acceso de puertas y elevadores
- Instalación de equipo y dispositivos Lenel, HID y Enforcer para control de acceso
- Configuración de tarjeta de control de acceso Lenel
- Pruebas y monitoreo del funcionamiento del control de acceso
- Configuración de gafetes y ajustes posteriores a la entrega en el sistema de control de acceso
- Conexión red del panel inteligente de iluminación
- Configuración y programación del software de Pow-R-Command para la iluminación
- Diseño de la distribución de los sensores duales para control de iluminación
- Planeamiento del cableado hacia el panel de iluminación
- Configuración inclusiva de los sensores duales
- Establecimiento del diagrama de flujo de acuerdo a las necesidades del cliente para el control de puertas
- Diseño del código de automatización de las puertas
- Configuración del Zelio de Schneider anterior a la instalación en las puertas
- Instalación del relé inteligente dentro del gabinete de control de las puertas
- Modificación en el control de las puertas para la adaptación del relé
- Adaptación de tensiones para el Zelio en el control de puertas

Excluido

- Instalación de los sensores duales de movimiento para el control de iluminación
- Conexión de los sensores como entradas digitales al panel de iluminación
- Cableado del sistema de alarma contra incendios hacia el gabinete de control de puertas para la complementación de servicios
- Interconexión del sistema de alarma contra incendios con el control de las puertas

3.1.1.2 Alcance del producto

El producto de este proyecto incluye facilidades y mejoras en servicios diversos:

- Control de acceso para el elevador de carga y descarga de materiales de los restaurantes
- Ingreso limitado en el costado este del edificio para ser utilizado por residentes del mismo
- Iluminación controlada por eventos programados dependiendo de la zona y día correspondiente
- Prevista para sensores duales que controlan la iluminación en zonas poco concurridas
- Control de puertas automático con horarios programados
- Monitoreo de la alarma contra incendios para apertura inmediata de puertas en caso de emergencia

3.1.2 Planificación

Parte de las buenas prácticas en la dirección de proyectos es una planificación correcta y real que defina los tiempos en los que se enmarca el proceso del proyecto, además de las actividades que se desarrollarán para decidir y planificar compra de materiales, herramientas, equipos y otros elementos necesarios para la ejecución.

3.1.2.1 Cronograma

El orden es indispensable en la elaboración de un proyecto y el planeamiento es parte importante de la ingeniería, es por esto que se creó un cronograma con las tareas a realizar y la mejor ruta a seguir para completar el proyecto. En los anexos se puede encontrar el cronograma a utilizar en donde se señala la ruta crítica.

3.1.3 Ejecución

En esta sección se define como se ejecutará el proyecto, esto quiere decir que se manejará una propuesta general de la solución por lo que se debe definir el presupuesto del proyecto.

3.1.3.1 Presupuesto

Se genera un presupuesto aproximado del costo del proyecto en cuanto a equipo e instalación se refiere, por lo tanto, en la tabla 3.1.3.2.1 se puede ver en detalle cada área desglosada.

Tabla 3.1.3.2.1. Presupuesto detallado del proyecto

Control de iluminación

<i>Material</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio Unitario</i>	<i>Costo final</i>
Panel Eaton Pow-R Command 2000	1	\$4.326	\$4.326
Sensor Ultrasónico e Infrarojo para cielo	3	\$80,56	\$241,67
Cableado estructurado	55	\$39,48	\$2.171,54
Cable	200	\$0,37	\$73,50

Control de acceso

<i>Material</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio Unitario</i>	<i>Costo final</i>
Tarjeta LNL-2220	1	\$1.416,20	\$1.416,20
Tarjeta LNL-1320	3	\$442,00	\$1.326,00
Panel LNL-AL400ULX	1	\$260,00	\$260,00
Panel LNL-AL600ULX	1	\$586,00	\$586,00
Placa rectangular ciega	4	\$1,29	\$5,16
Lectora HID Prox Mini Mullion	6	\$62,18	\$373,08

Batería 12V	1	\$20,97	\$20,97
Cableado estructurado	11	\$50,00	\$550,00
Cable	270	\$0,27	\$73,93

Automatización de apertura/cierre

<i>Material</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio Unitario</i>	<i>Costo final</i>
Relé Inteligente Zelio SR3 B101FU	2	\$137,23	\$274,45
Cableado estructurado	2	\$50,00	\$100,00
Cable	80	\$0,46	\$36,90

Mano de obra

<i>Material</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio Unitario</i>	<i>Costo final</i>
Mano de obra profesional	1	\$4.833,56	\$4.833,56

A continuación se presenta, en la tabla 3.1.3.2.2, un resumen del costo de cada área y el costo final del proyecto para ser consultada en forma general.

Tabla 3.1.3.2.2. Presupuesto general del proyecto

	Control de iluminación	Control de acceso	Automatización de apertura/cierre	Mano de obra

Costo	\$6.812,7	\$4.611,34	\$411,36	\$4.833,56
Total	\$16.668,95			

3.1.4 Seguimiento y control

Parte del procedimiento es establecer formularios de verificación de las diferentes etapas del proyecto, por lo tanto debe crearse un protocolo dependiendo del área de aplicación.

En el caso del control de acceso se trata de una verificación del equipo instalado donde se inspecciona el montaje, soportes y cableado. Después de la revisión física queda revisar la configuración de la tarjeta, comunicación con el servidor y acceso de las tarjetas. El formato a utilizar es el que se muestra en la tabla 3.1.4.1 a continuación.

Tabla 3.1.4.1. Formulario de verificación del área de control de acceso

Descripción	Cumple/No Cumple	Medida correctiva	Fecha estimada para la corrección	Duración
<i>Panel Lenel debidamente instalado y soportado</i>				
<i>Dispositivos HID y Enforcer instalados debidamente</i>				
<i>Conexión correcta de los cables al panel</i>				

<i>Comunicación con el servidor de red de la Zona Franca</i>				
<i>Accesos configurados a los gafetes correspondientes</i>				

Sobre la iluminación habrá una verificación visual sobre el horario de encendido y apagado, además se puso como objetivo disminuir el consumo eléctrico mediante la utilización de este dispositivo por lo tanto se propone el formulario que registra el consumo eléctrico a lo largo de 2 semanas, tal y como se muestra en la tabla 3.4.1.2.

Tabla 3.4.1.2. Formulario de verificación de consumo eléctrico

Sin control de iluminación		Con control de iluminación		Diferencia
Semana 1	Consumo (kW)	Semana 2	Consumo (kW)	

El control de las puertas se debe simular previamente en el *software* proporcionado por Schneider, Zelio Soft 2. Se hacen las pruebas correspondientes y luego se descarga la programación al relé inteligente, donde se harán las mismas pruebas para determinar si funciona correctamente. Se toma como referencia la tabla 3.4.1.3 para verificación de resultados.

Tabla 3.4.1.3. Formulario para la comprobación del control de puertas

Descripción	Completo/No completo	Breve descripción del estado
<i>Creación de código</i>		
<i>Simulación</i>		
<i>Descarga de código</i>		
<i>Comprobación física</i>		
<i>Instalación y pruebas</i>		

3.1.5 Cierre

El cierre del proyecto es la fase de entrega en la que se da por concluido lo que se propuso en el alcance del proyecto, en este caso el proyecto será entregado al director de proyectos, el ingeniero Eduardo Mojica Larios, a quien se hace una presentación del producto para la confirmación del funcionamiento del mismo; el formulario de cierre de proyecto se observa en la tabla 3.1.5.1.

Tabla 3.1.5.1. Formulario para el cierre del proyecto

Fecha de entrega:

Heredia, Costa Rica

Formulario de cierre

El presente formulario tiene como objetivo la revisión y confirmación de entrega de los puntos acordados para el proyecto de “Automatización de servicios del área de comidas”

Control de acceso

Descripción	Estado
<i>Panel Lenel colocado correctamente y configurado satisfactoriamente</i>	
<i>Dispositivos HID y Enforcer instalados correctamente</i>	
<i>Proporciona seguridad y control al área de comidas como se pretendía</i>	

Control de iluminación	
Descripción	Estado
<i>Configuración de horarios satisfacen la necesidad</i>	
<i>Existe un ahorro energético que justifique la compra del equipo</i>	
<i>Diseño satisfactorio del uso de los sensores duales</i>	
Control de puertas	
Descripción	Estado
<i>Configuración de horarios satisfacen la necesidad</i>	
<i>Medida para casos de emergencia</i>	
<i>Manual de usuario del control</i>	

Comentarios

Eduardo Mojica Larios

Director de Proyectos

3.2 Estrategia de diseño

- Investigar y configurar hardware de control de acceso de la marca Lenel.
- Ubicar puntos de acceso que sea necesario limitar a particulares.
- Combinar de la mejor manera el uso de paneles de control de iluminación y sensores de movimiento.
- Utilizar lenguaje Ladder para la programación de relés inteligentes.

- Intervenir el control de puertas manusa para crear un sistema automático propio.
- Realizar pruebas del funcionamiento integral de la solución.
- Medir y calcular los beneficios que proporciona el control de acceso, control de iluminación y automatización de apertura y cierre.
- Crear un manual de usuario que muestre todas las facilidades que prestará el proyecto.
- Capacitar al personal en la utilización del sistema y sus diferentes aplicaciones.

3.3 Solución final

La propuesta de solución está compuesta de 3 áreas en las que se pretende obtener mejoras en cuanto a seguridad y ahorro, en primer lugar el control de iluminación. El sistema Pow-R-Command 2000 es una solución para iluminación automatizada, dentro del cual existe un servidor web que provee una simple interfaz para la configuración y control. No es necesario instalar un software para la configuración, todo se hace a través de un navegador web. Con un solo panel se pueden conectar hasta tres paquetes de expansión Pow-R-Command para tener control sobre 168 interruptores desde un solo panel [12].

Además se pretende hacer uso de sensores duales, los cuales utilizan tecnología ultrasónica e infrarrojo pasivo para detectar movimiento en el área donde están instalados con el fin de encender o apagar las luces que se determinen.

La combinación de estas 2 opciones son las que se desean implementar haciendo uso de la configuración del panel para definir los sensores mencionados como

señales de entrada que indican al panel el momento en que deben de encender o apagar.

Una vez determinados los lugares de la instalación se obtendrán mediciones reales del consumo eléctrico que estaría ahorrando la empresa por cada mes de operación.

El otro punto es el control de acceso; dentro de la empresa se trabaja la marca Lenel On Guard, el cual es un control integrado con monitoreo de alarmas que proporciona versatilidad y eficiencia mientras que incorpora tecnologías como software orientado a objetos, arquitectura de base de datos client/server y aplicaciones para sistema operativo Windows [5].

La idea es utilizar esta misma tecnología para colocar control de acceso en las entradas del costado este del área de comidas, para controlar así el acceso de personas ajenas al edificio, pues se desea evitar el tránsito de personas por el área común del mismo.

Además existe un elevador de carga en el costado oeste, por donde se tiene acceso a los locales, lo cual es necesario controlar al personal que tiene acceso al elevador.

Esto se pretende lograr mediante la colocación de un panel Lenel que contenga una tarjeta controladora y 2 tarjetas esclavas, la mencionada controladora es la tarjeta maestra, ésta es la que se debe configurar para tener en red y la que se comunica con las demás, a través de comunicación RS-485, para formar un sistema de control de acceso.

Por último, las puertas de ingreso y salida al área de comidas las cuales son automáticas, éstas trabajan mediante sensores de movimiento que activan la apertura de la puerta para dar paso a la persona que se aproxima. Estas puertas son desactivadas todos los días a la hora de salida y cerradas con llave.

En el modelo propuesto se pretende utilizar el mando de control que éstas incluyen y modificarlo mediante el uso de un relé inteligente de modo tal que no sea necesario

hacer el cierre manual, si no que con el uso de horarios programados en el relé el cambio se realice automáticamente.

El mando utilizado en las puertas manusa EMSM03 se puede observar en la figura 3.1.3.1.1 extraída de la hoja de datos adjunta en los anexos, donde se ve en detalle las funciones que tiene el mismo.

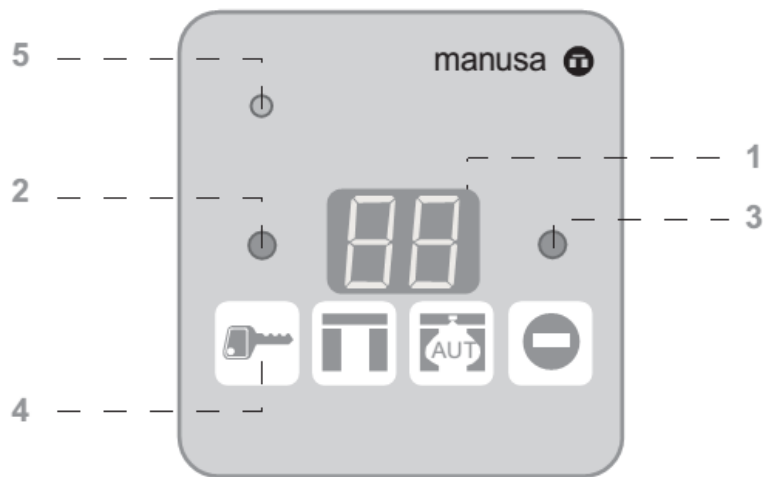


Figura 3.1.3.1.1. Mando de control de puertas EMSM03 de manusa

El relé inteligente se adaptará al mando de control de la puerta, simulando así ser un contacto de cada uno de los botones que se señalan en la figura anterior como el 4. Esta adaptación es física mediante el reemplazo de los botones por el contacto del relé Zelio SR3 B101FU de Schneider, figura 3.1.3.1.2 extraída de la hoja de datos adjunta en los anexos; y mediante la programación tipo Ladder se hará la simulación del contacto manual.



Figura 3.1.3.1.2. Imagen del Zelio SR3 B101FU de Schneider

El objetivo de la programación será lograr que se respete el siguiente diagrama de flujo, figura 3.1.3.1.3.

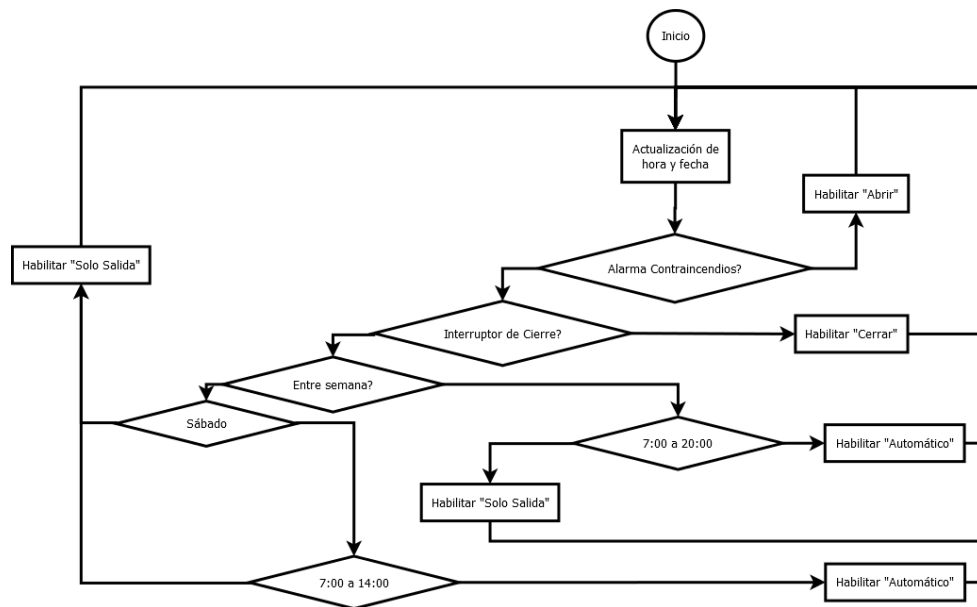


Figura 3.1.3.1.3. Diagrama de flujo para el control de puertas

Lo que significa que ante todo se le dará prioridad a la activación de alarma contra incendios, donde en el caso que esto ocurra se activará un comando que permita la apertura de la puerta automática, y se mantendrá así hasta que la situación de emergencia se detenga.

Luego se trata de establecer un horario en el cual se mantiene la puerta con función automática durante el horario de atención, que significa que los sensores estarán trabajando en ambos sentidos, y se mantiene con la opción de solo salida durante las horas que se establezcan.

Capítulo 4 – Descripción detallada de la solución

4.1 Descripción general del diseño implementado

Con el fin de poder organizar los recursos de la mejor manera posible se utilizó una estructura de descomposición del trabajo (EDT o también conocida como WBS, Work Breakdown Structure), pues así se pueden gestionar los tiempos que toma cada uno de los procesos necesarios para completar el proyecto, la misma se puede apreciar en la figura 4.1.1 a continuación.

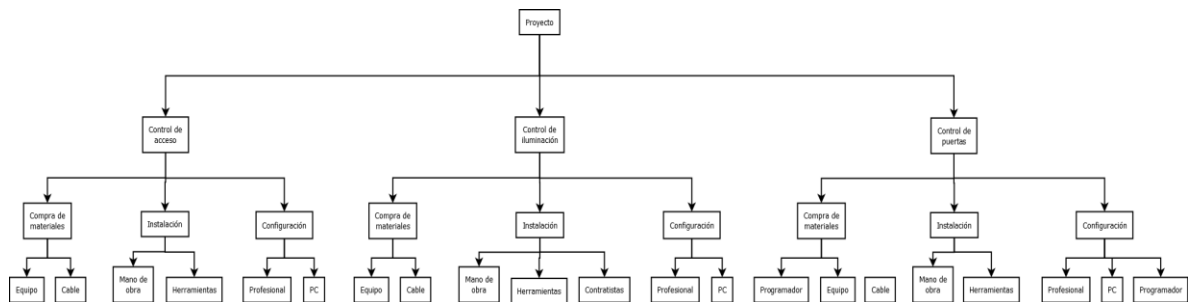


Figura 4.1.1. Estructura de descomposición del trabajo para el proyecto

Una vez planteada la forma en la que se va a trabajar y teniendo claros los tiempos que consumen cada una de las actividades se procede a hacer las solicitudes necesarias para obtener recursos tales como equipo, personal y herramientas.

En la estructura de descomposición de trabajo se busca la manera de optimizar de mejor manera el desarrollo del proyecto a lo largo del tiempo de entrega de forma tal que se tomen en cuenta todas las posibles variables que lo pueden afectar.

La figura indica cómo se divide cada una de las partes del proyecto en otros 3 grandes sectores que se deben atacar por separado pero tienen una dependencia estrecha uno del otro.

En primer lugar se debe tomar en cuenta el equipo a utilizar, es acá donde se define exactamente qué tipo de dispositivos y herramientas se necesitan para el proyecto,

de esta manera se puede decidir si es necesario comprar equipo o si basta con lo que ya se tiene hasta el momento.

Luego se analiza que es lo que es necesario para la instalación del equipo, es importante considerar la cantidad de personal, el tiempo de entrega de la instalación, posibles retrasos y maneras de evitarlo. En ciertos casos se tuvo que considerar la participación de contratistas y esto representa una variable importante pues existen otros contratos para el mismo dentro de la Zona Franca y el nivel de prioridad depende de la cantidad de trabajos pendientes.

Por último, la configuración de los equipos instalados, lo cual debe ser realizado por una persona con el conocimiento necesario para configurar, probar y aprobar el funcionamiento del equipo y su instalación. Todos estos pasos acá descritos toman un tiempo considerable de ejecución y es parte de lo que se toma en cuenta a la hora de desarrollar un cronograma.

4.1.1 Control de acceso

Antes de profundizar en cada área se puede hacer un esquema general de la manera en la que cada control creado funcionará, por ejemplo el control de acceso es básicamente un panel Lenel que funciona como el cerebro del sistema conectado en puntos donde se desea controlar el paso mediante lectores de proximidad, especialmente el elevador de carga del edificio que se considera como un punto vulnerable. En el siguiente esquema de la figura 4.1.1.1 se puede ver la idea general de la aplicación en este lugar.

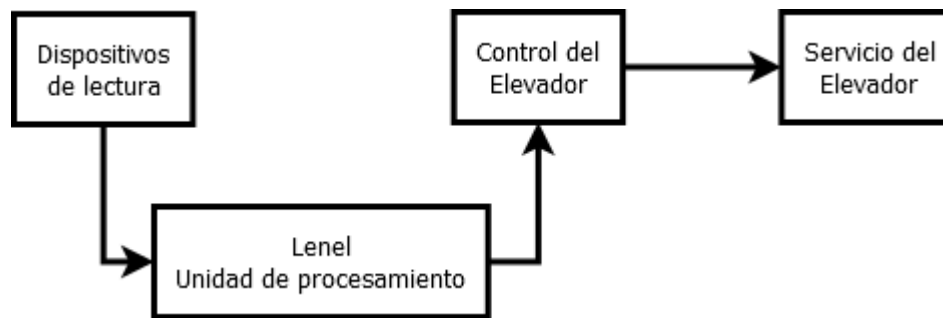


Figura 4.1.1.1. Diagrama de bloques del control de acceso al elevador

Específicamente en el caso mencionado del elevador, existe una interacción directa con el control del elevador de parte de nuestro sistema de control de acceso, normalmente en el caso de puertas se utiliza una cerradura, ya sea un cierre electromagnético o un llavín eléctrico como en la figura 4.1.1.2.

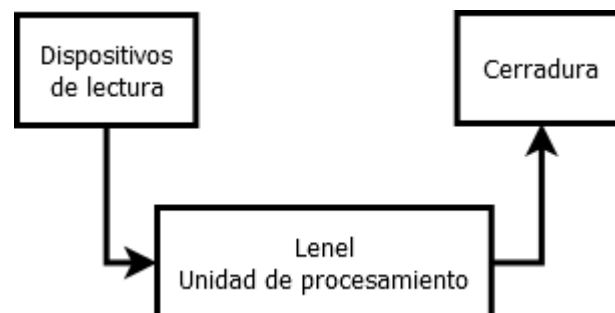


Figura 4.1.1.2. Diagrama de bloques del control de acceso a las puertas

Este tipo de control es el que se útil en puertas que necesiten estar controladas, como es el caso de 3 puntos en el edificio, tal como la oficina del administrador del sitio, y 2 puntos de acceso que estará restringido para ser utilizado únicamente por los mismo inquilinos del edificio.

4.1.2 Control de iluminación

En cuanto al control de iluminación se puede describir un diagrama general como el de la figura 4.1.2.1, donde se pueden observar 3 elementos principales, tales como el cerebro del sistema, entradas de control y el objeto a controlar.

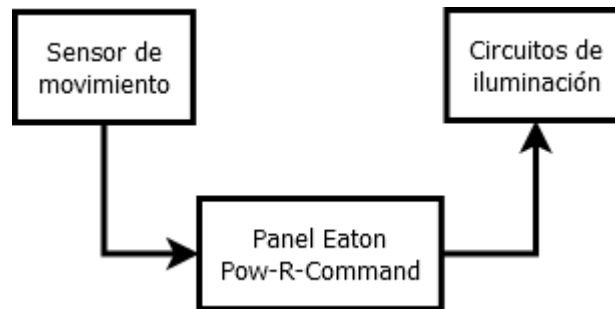


Figura 4.1.2.1. Diagrama de bloques del control de iluminación

Dicho de otra manera, el panel Eaton es el principal elemento pues es el que toma las decisiones y controla la iluminación dependiendo siempre de la configuración que se le haya deseado dar, es claro que el objeto a controlar entonces es la iluminación pues lo que se busca es una disminución en costos operativos del lugar, por lo tanto es que se utiliza el bloque de entradas de control que corresponde a sensores duales de movimiento para ahorrar energía en horarios en los que se pretende hay un uso constante. Los sensores están directamente relacionados con el panel pues éste toma entradas y las convierte en eventos, por lo tanto el sistema prende o apaga el circuito deseado dependiendo de lo que indique la entrada, los sensores en este caso.

4.1.3 Control de puertas

En la figura 4.1.3.1 se puede observar un diagrama del control de puertas que se implementó, como se puede ver el sistema integra muchas más partes que los otros

controles ya que no solo interactúa con el mismo control de las puertas sino también con la alarma contraincendios pues se desea adecuar una respuesta inmediata para casos de emergencia de modo que debe haber una estrecha relación entre un sistema y otro.

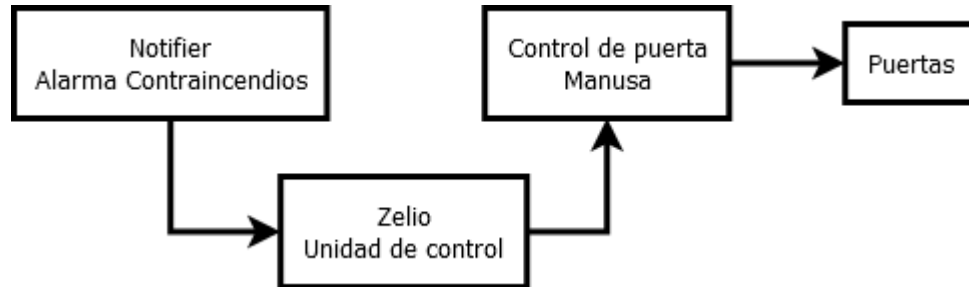


Figura 4.1.3.1. Diagrama de bloques del control de puertas

Es claro que dentro de cada bloque existen elementos específicos que permiten la conexión entre ellos y de esa manera la interpretación correcta de señales que desean ser utilizadas de un sistema a otro, tal y como se ilustra en la figura 4.1.3.2.

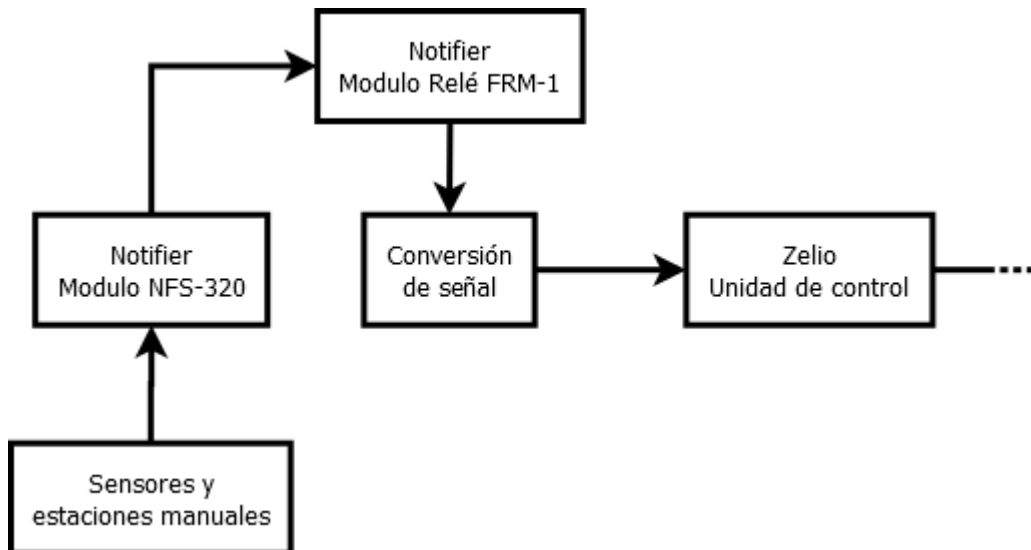


Figura 4.1.3.2. Diagrama de bloques de conexión entre alarma y Zelio

Con todo lo explicado anteriormente se da por entendido el funcionamiento general de los controles que se aplican en el proyecto, sin embargo más adelante se

encontrará una descripción detallada de cada uno de los bloques ilustrados en esta sección.

4.2 Descripción de la organización del hardware

Cada parte del proyecto necesita de equipo específico para su funcionamiento, el mismo tuvo que ser solicitado y planeado para que el pedido cumpliera con las fechas meta propuesta inicialmente. A continuación se describe cada una de ella.

4.2.1 Control de acceso

El control de acceso consiste en identificar puntos de acceso que sean vitales controlar para restringir el acceso a personal seleccionado, sin embargo una de las partes más importantes para el cliente era el control en el elevador de carga de 2 niveles que conecta el parqueo del edificio con el 2^{do} piso, que es donde se encuentran los restaurantes a los cuales debe llegar el proveedor.

De parte de Schindler, los proveedores del servicio de elevadores, proponen instalar el control de acceso dentro de los elevadores, esto implica que debe existir una lectora dentro la cabina del elevador, lo cual no es ningún problema, pero el costo significativo es al momento de conectar la tarjeta de control LNL-1320 con el resto de la red, ya que solo existen 2 opciones, la primera consiste en instalar la tarjeta sobre la cabina, lo cual facilitaría el trabajo de cableado de la lectora y el contacto seco que hace la solicitud al piso deseado. Al conectarlo de esta manera solo deben existir 3 líneas de comunicación RS-485 que suban, junto con el cable viajero del elevador, hasta el cuarto de máquinas, de donde debe buscar una conexión con la tarjeta de control inteligente LNL-2220. Esto significa que en cada cuarto de máquina debe existir una tarjeta igual o al menos una comunicación entre los cuartos para poder llegar a la misma y comunicar al resto en red.

La otra solución lo que propone es llevar las 6 líneas de la lectora y las 2 líneas del contacto seco de cada piso hasta el cuarto de máquinas y de ahí conectar en la tarjeta LNL-1320, para luego pasar de nuevo a la tarjeta inteligente LNL-2220.

Cualquiera de estas opciones implica un costo elevado de implementación, por lo tanto la propuesta fue implementar una lectora en cada piso, donde la lectora llega a sustituir por completo al botón, por lo que la puerta del elevador no abrirá sino hasta que un gafete con la debida autorización sea reconocido, tal y como se observa en la figura 4.2.1.1.

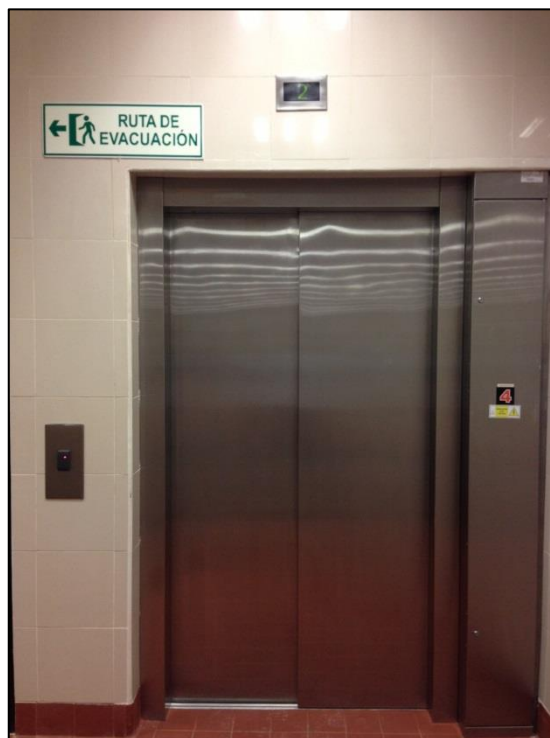


Figura 4.2.1.1. Elevador de 2 niveles del área de comidas

La manera en que esto se logró es enviando las 12 líneas, 6 de cada lectora, hasta un panel instalado en la misma fosa del elevador, eso nos ahorra el cableado y mano de obra de un cableado tan extenso. Se puede observar en la figura 4.2.1.2 la ubicación del mismo.



Figura 4.2.1.2. Ubicación del panel Lenel dentro de la fosa del elevador

De este panel, con una tarjeta LNL-1320 dentro, se envían 2 contactos secos hasta el control del elevador, el cual no está a más de un metro del panel. Estos 2 contactos llegan a hacer la función del botón que solía estar instalado en el tablero de llamada del elevador, por lo tanto cada vez que un usuario pase la tarjeta por la lectora de proximidad se activará un contacto que está en estado normalmente abierto a un estado cerrado por al menos 1 segundo, si es que el usuario está autorizado, haciendo así la llamada del elevador y limitándola de esta manera a personas que tengan el gafete y el acceso habilitado.

De manera gráfica se puede prestar atención a la figura 4.2.1.2, donde se describe el diagrama de conexión física entre el elevador y el panel de Lenel, acá se puede ver con detalle la manera en la que se relaciona cada terminal de la tarjeta LNL-1320 con el control del elevador en sí, y además la comunicación la misma tarjeta y la inteligente LNL-2220.

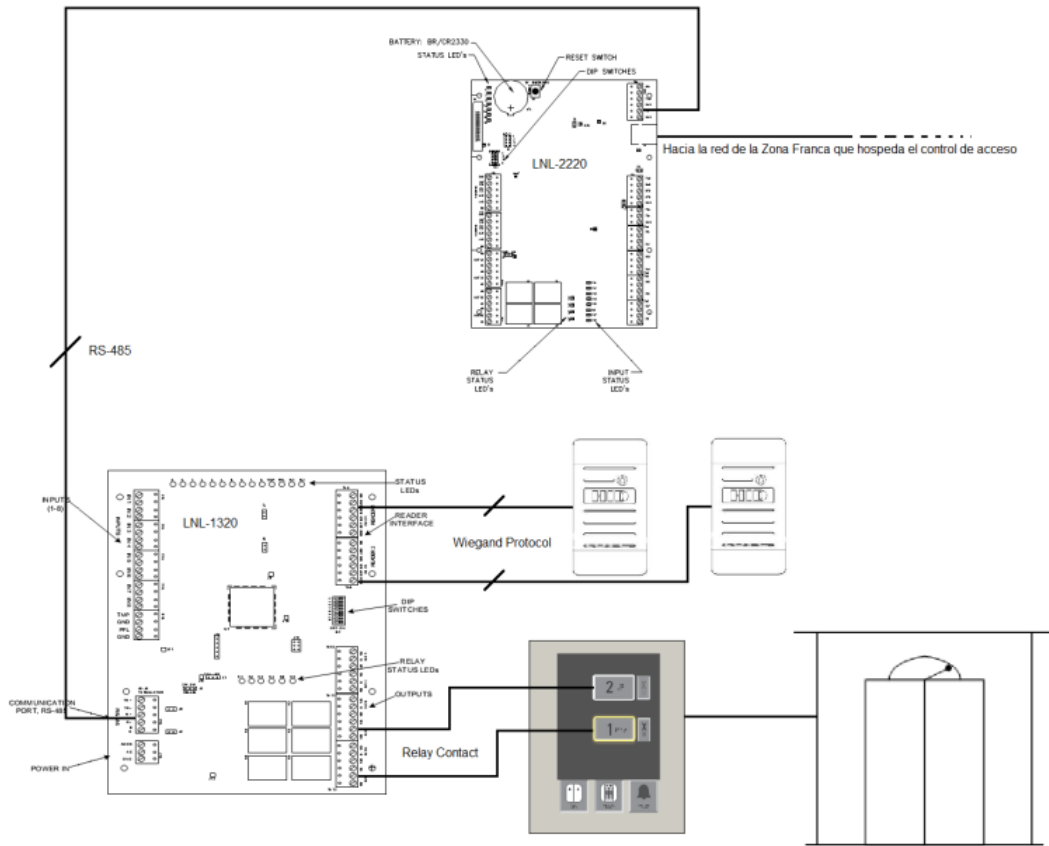


Figura 4.2.1.2. Diagrama completo de la conexión física del control en el elevador

4.2.2 Control de iluminación

La conexión física del control de iluminación es común como en cualquier otro tipo de panel de circuitos, es una conexión en serie con la cantidad de luminarias que se deseen siempre y cuando lo permita la capacidad del interruptor instalado.

En este caso se puede observar en la figura 4.2.2.1 como se hace la conexión descrita anteriormente en el área de comidas.

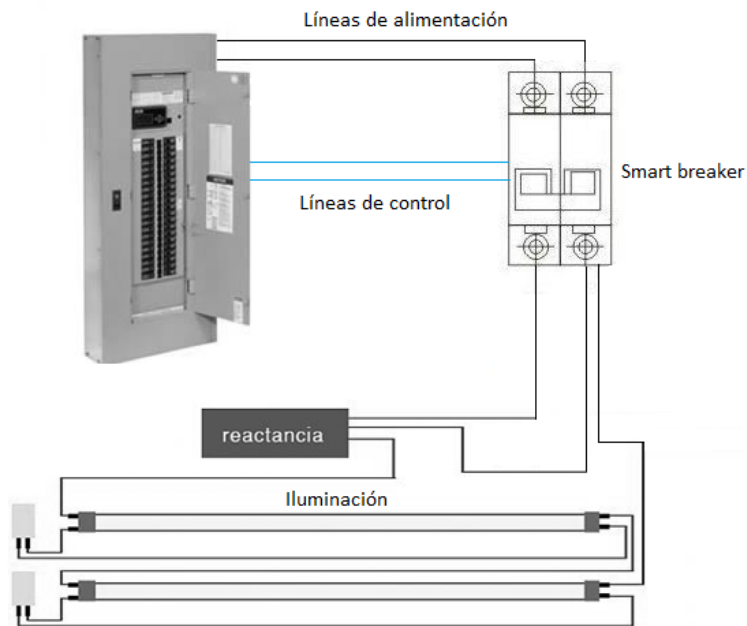


Figura 4.2.2.1. Diagrama de conexión de la iluminación al panel

Esta conexión permite que el interruptor que tiene como carga los diferentes circuitos de iluminación este directamente controlado por el panel de control Eaton mediante las líneas de control que habilitan o deshabilitan el paso de la alimentación al circuito de interés.

El control de iluminación se hace a través de una programación horaria y sensores de movimiento que se ponen a disposición del control para que esté tome las decisiones según lo que se le determina en la configuración. En la figura 4.2.2.2 se presenta el diagrama completo de la conexión.

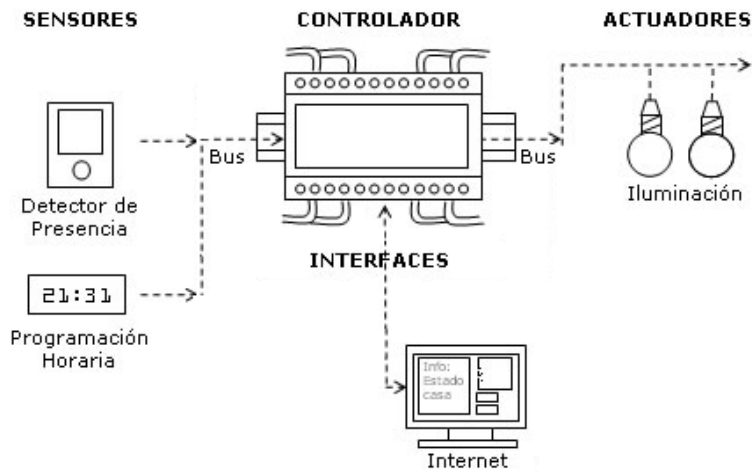


Figura 4.2.2.2. Diagrama completo del control de iluminación [13]

Cabe destacar que los sensores deben estar conectados también al panel de forma que estos funcionen como entradas de control ante la detección de movimiento en la zona. En la figura 4.2.2.3 se ilustra la manera en la que se conectan al panel.

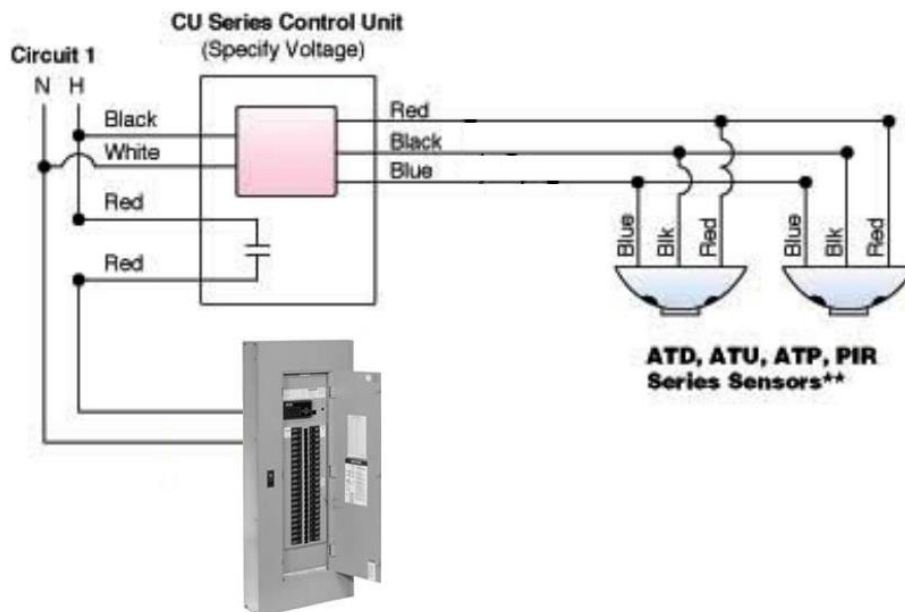


Figura 4.2.2.3. Diagrama de conexión de los sensores de proximidad

4.2.3 Control de puertas

Las puertas automáticas, desde su instalación de parte del proveedor, tienen sensores de movimiento que dan la instrucción de apertura de puertas dependiendo del estado en que se encuentre el control, estos sensores se encuentran en el marco de las puertas para tener un área de detección adecuada. Podemos ver la ubicación real en la figura 4.2.3.1.



Figura 4.2.3.1. Ubicación de sensores de proximidad en las puertas

El control es tal que a través de una comunicación RS-232 llega al mando central de las puertas, como se observa en la figura 4.2.3.2 específicamente en la parte señalada como 'Selector', desde ahí se determina el estado en el que funciona la puerta hasta que se le indique mediante una nueva instrucción que se desea cambiar a otro estado.

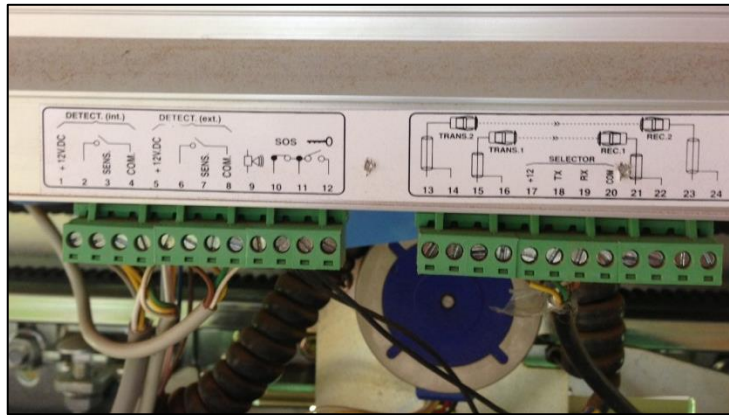


Figura 4.2.3.2. Control de las puertas automáticas manusa

El control manusa fue intervenido en los botones de tal manera que se simule el contacto del mismo mediante contactos del relé programable de la manera en que se puede apreciar en la figura 4.2.3.3.

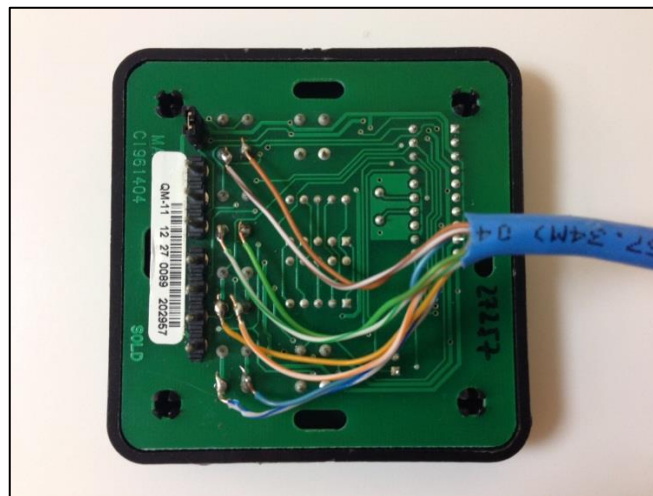


Figura 4.2.3.3. Conexión del Zelio al control de las puertas

Cada pareja del mismo color se soldó directamente a los contactos normalmente abiertos del botón, por lo tanto cuando el relé cierre el contacto se esté haciendo el mismo rol que cuando se presiona el botón manualmente. La pareja café presenta en pantalla un mensaje que dice 'SS' que significa que la puerta solo activará el sensor de salida, o sea el interno. En la pareja verde se conecta el botón de 'AU' que es

para dejar la puerta en funcionamiento automático, lo que quiere decir que ambos sensores están activados. La pareja naranja es para 'AB' que abrirá las puertas y las mantendrá en ese estado hasta que se cambie el estado en el control y por último 'CE' que mantiene las puertas clausuradas y bajo llave siempre que se mantenga esa como la última opción presionada. En la figura 4.2.3.4 se puede ver un diagrama de la conexión descrita anteriormente.

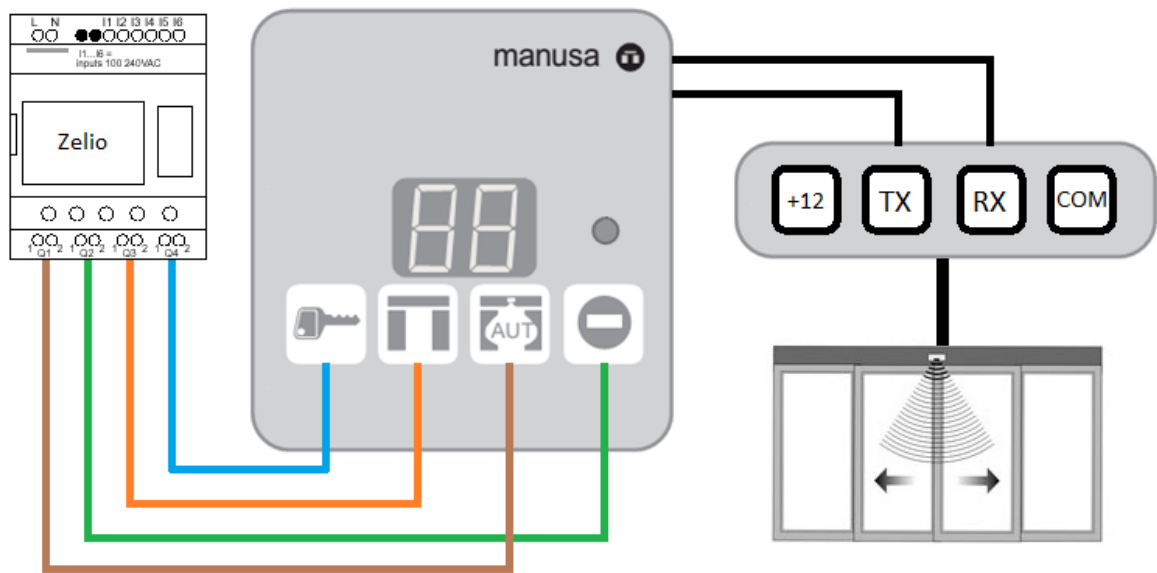


Figura 4.2.3.4. Diagrama completo del control de las puertas

Por otro lado, el relé inteligente debe tener una conexión proveniente del sistema de alarma contra incendios, para poder hacer esto se debe utilizar un módulo relé de Notifier FRM-1 que funciona cuando se activa la alarma, en ese momento el módulo cambia de un estado normalmente abierto a un contacto cerrado y permanece en ese estado hasta que la emergencia sea atendida; debido a que el Zelio solo entiende entradas a 110 VAC entonces se utiliza un relé que deje pasar el voltaje necesario tanto tiempo como la alarma esté activada para que sea interpretada la entrada correctamente. En la figura 4.2.3.5 se muestra la manera en la que la conexión será realizada.

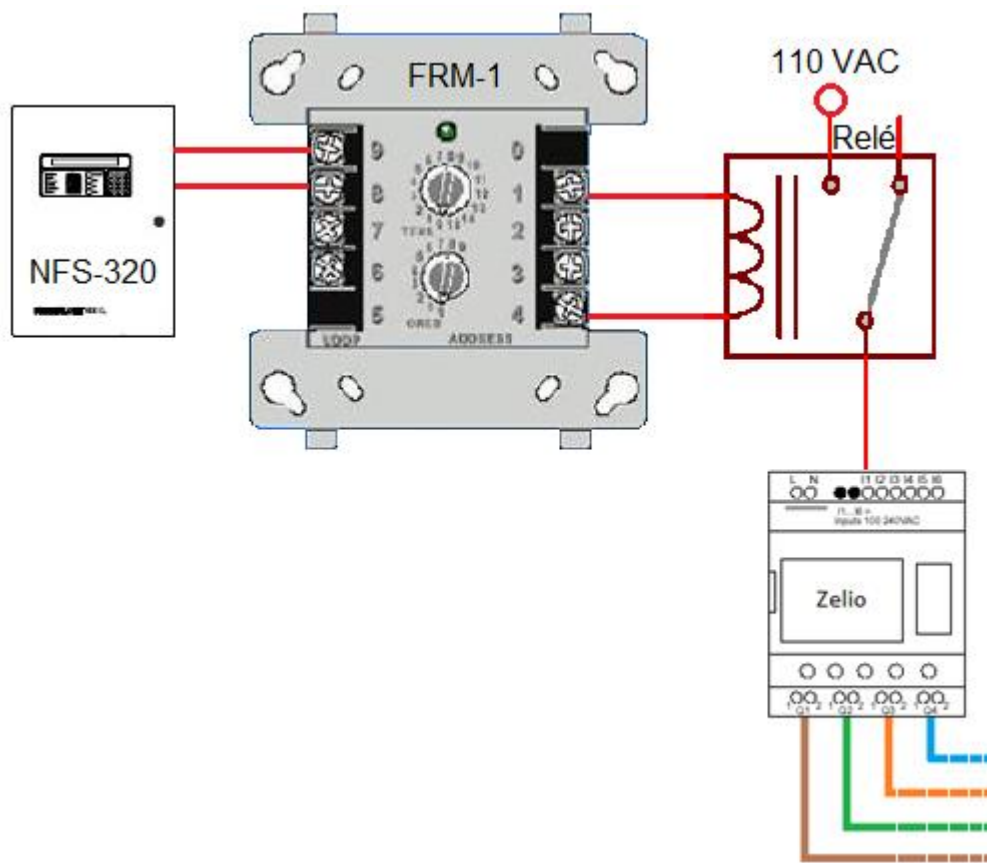


Figura 4.2.3.5. Diagrama de conexión entre el sistema Notifier y el Zelio

El sistema por sí solo tiene un interruptor de apagado del sistema, ese interruptor deja al sistema en el mismo estado que se encontraba antes de apagar. Esto quiere decir, por ejemplo, que si la puerta se apaga mientras el sistema estaba en un estado automático entonces la puerta no quedaría cerrada, si no que sería fácilmente manipulable de manera manual. Es por eso que se decide hacer el cierre externo haciendo uso del Zelio para que mediante un interruptor de 110 VAC se controle la entrada que indica al mismo si debe realizar un cierre o simplemente seguir funcionando según el horario. La figura 4.2.3.6 representa el diagrama del sistema recién mencionado.

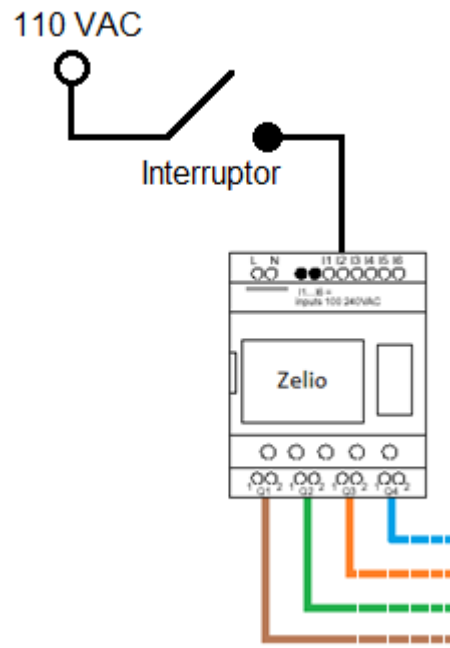


Figura 4.2.3.6. Diagrama de conexión del interruptor de cierre

4.3 Descripción de la implementación del software

Cada una de las secciones trabajadas en este proyecto cuenta con un desarrollo en software diferente, algunas son aplicaciones de configuración mientras que otros son un desarrollo de algoritmos. En cada caso se presentan las imágenes de los pasos que se utilizaron en la implementación.

4.3.1 Control de acceso

Ya se ha mencionado anteriormente que el sistema instalado es parte de la tecnología que ofrece Lenel, esta solución incluye la aplicación de configuración y administración, llamada *System Administration*. La pantalla de inicio de la aplicación es la que se muestra en la figura 4.3.1.1, después de haber realizado el registro del usuario.

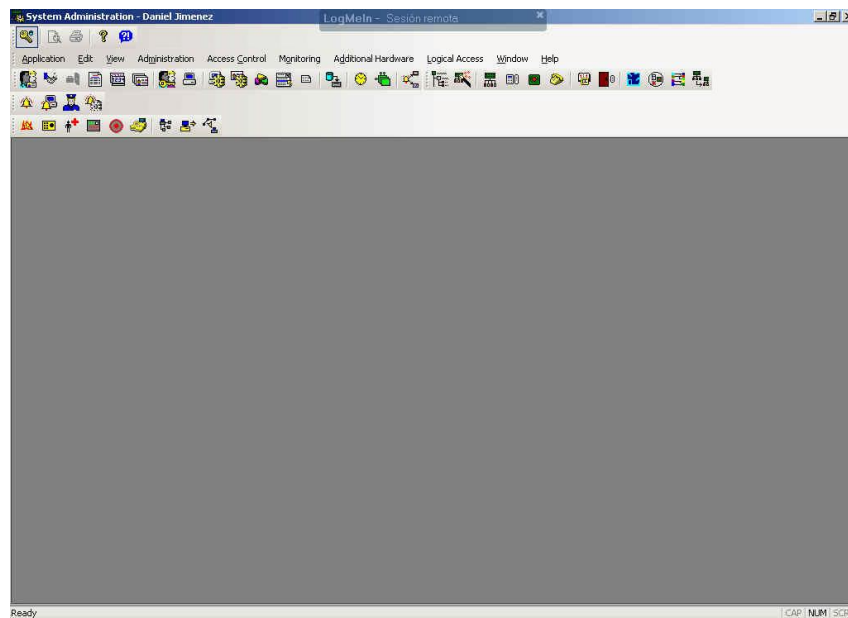


Figura 4.3.1.1. Pantalla de inicio del System Administration de Lenel

Debido a que el proyecto se está instalando una nueva tarjeta de control LNL-2220 entonces se debe crear la comunicación con la red de la Zona Franca. Por lo tanto se

debe ingresar a la opción en el menú de paneles de acceso, ahí podremos observar una variedad de tarjetas de control que se pueden agregar al sistema, debido a los requisitos del proyecto y a las características de la tarjeta de control dual inteligente es que se escoge la LNL-2220. En la figura 4.3.1.2 se puede apreciar el menú mencionado anteriormente.

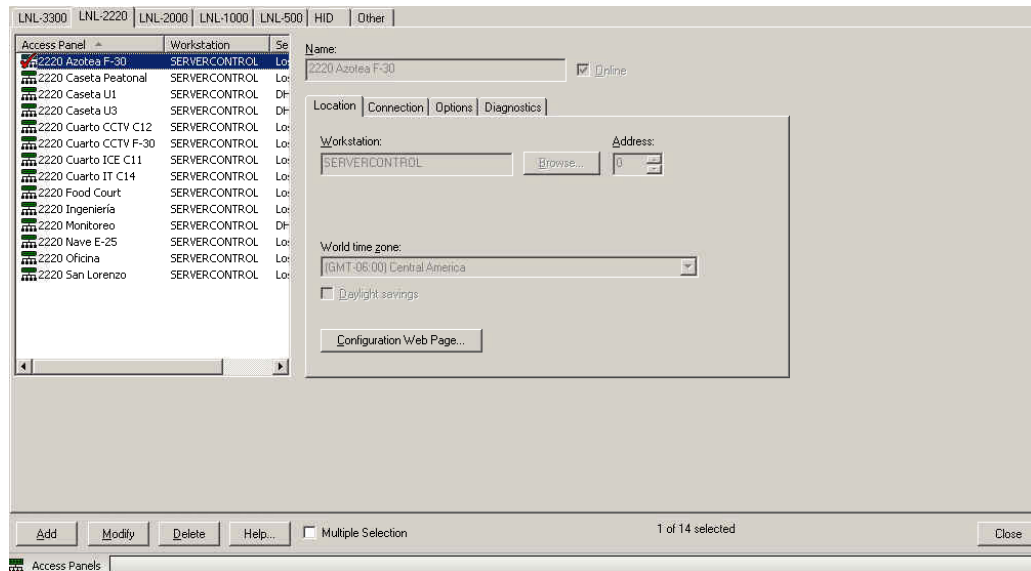


Figura 4.3.1.2. Menú de configuración de paneles de acceso

Se creó una subred dentro de la Zona Franca para hospedar equipos de control como en este caso lo es la tarjeta Lenel, en coordinación con el departamento de soporte técnico se acuerda utilizar la dirección IP 172.16.10.82 del host SERVERCONTROL que utiliza la empresa. Una vez asignada la dirección se deben escoger otras opciones de configuración como posibilidad de monitoreo y reportes, o también existe la posibilidad de habilitar el *antipassback*, algo que no será utilizado en esta tarjeta pero si es una importante característica de la tarjeta, esto lo que quiere decir es que se crearían áreas que estarán controladas por las lectoras que indican en que parte se encuentra el sujeto.

Antes de hacer esto es necesario manipular directamente la tarjeta de control para darle una dirección IP por defecto, esta IP es la 192.168.0.251. Se utiliza para poder

ingresar a la configuración de la tarjeta a través de una conexión directa entre la computadora y la tarjeta. Cuando se ingresa al menú que se observa en la figura 4.3.1.3 se puede configurar la red en la que se trabajará e incluso agregar usuarios para aumentar la seguridad en el ingreso a la tarjeta.

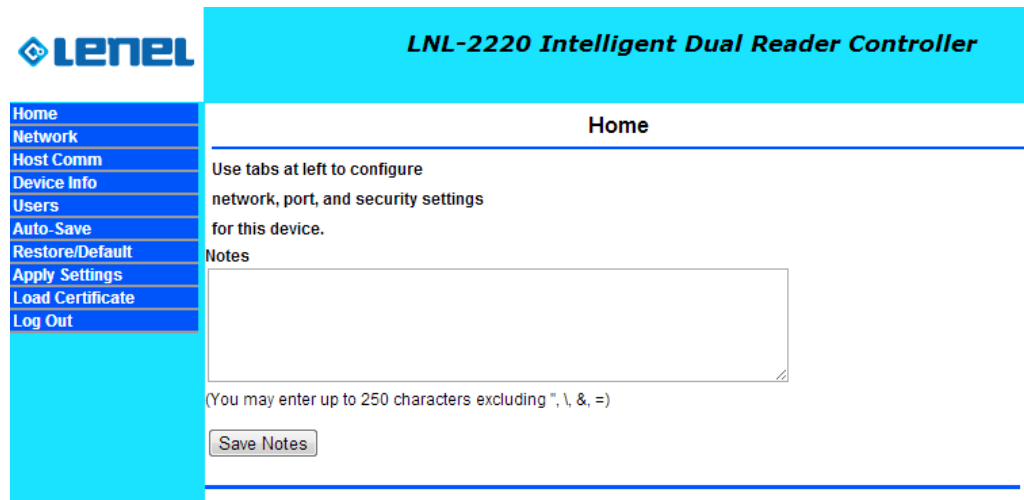


Figura 4.3.1.3. Página de inicio de la configuración de la tarjeta LNL-2220

Ya una vez que se ha agregado el panel necesario es el turno de agregar las lectoras tal y como se puede ver en la figura 4.3.1.4. En esta pantalla se configura el tipo de lectora que se está agregando al sistema, además de la dirección de la tarjeta a la que está comunicada y el puerto mediante el cual lo hace. Se debe definir además el tipo de contacto que se desea en los relés de la tarjeta, si se desea hacer un corte en el contacto normalmente abierto o el cerrado, en el caso del elevador debe hacerse el corte en el contacto normalmente abierto para que se simule la presión del botón durante al menos un segundo, en el caso de las puertas se utiliza el contacto normalmente cerrado pues es el que mantiene constante la alimentación del imán, el cual tiene en ese momento la suficiente corriente para cerrar en la placa instalada para este fin, el corte para el imán se prolonga por 3 segundos para compensar cualquier retraso en la apertura de la puerta que puede haber por parte del usuario.

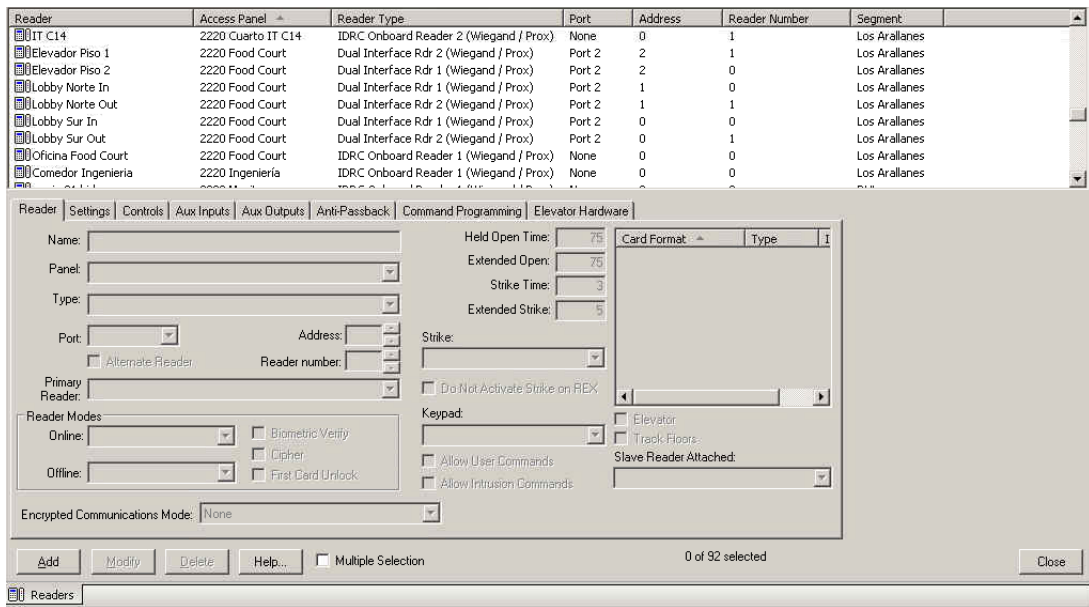


Figura 4.3.1.4. Menú de configuración de lectoras

Para el proyecto se configuraron 7 lectoras, tal y como se describe en la tabla 4.3.1.1 a continuación.

Tabla 4.3.1.1. Configuración actual de las lectoras

Nombre	Tarjeta	Dirección	Relé
Oficina	LNL-2220	NA	NC
Lobby Norte In	LNL-1320	1	NC
Lobby Norte Out	LNL-1320	1	NC
Lobby Sur In	LNL-1320	0	NC
Lobby Sur Out	LNL-1320	0	NC

Elevador Piso 1	LNL-1320	2	NO
Elevador Piso 2	LNL-1320	2	NO

Ahora se tienen que crear los niveles de acceso los cuales se pueden agregar en la pantalla que se aprecia en la figura 4.3.1.5, consta de agrupar las lectoras junto con un horario de activación conveniente y un nombre que sea fácil de identificar.

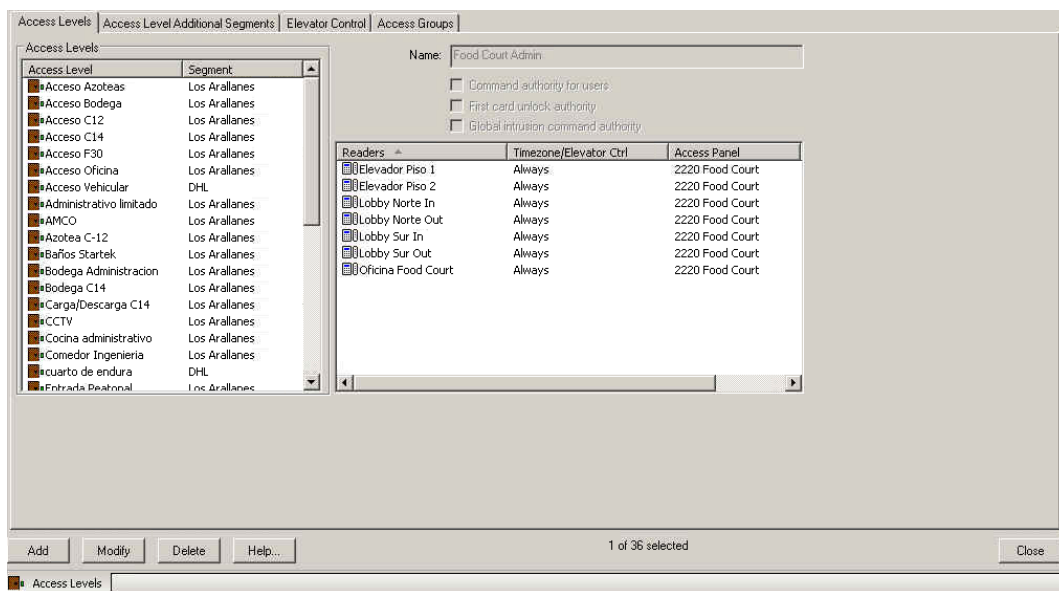


Figura 4.3.1.5. Menú de configuración de niveles de acceso

A continuación, en la tabla 4.3.1.2, se presentan los niveles de acceso creados para el funcionamiento de nuestro sistema.

Tabla 4.3.1.2. Configuración actual de los niveles de acceso

Nombre	Horario	Función
Admin	24/7	Garantiza acceso en todo momento para el personal administrativo

Limpieza	Horas laborales	Necesario solo en horarios laborales por eso se restringe el mismo
Proveedores	8:00am – 6:00pm	Solo será utilizado en horas a las que se realiza carga y descarga de material por parte de proveedores

Los niveles de acceso creados se asignarán a la persona que así requiera, esto se realiza en la pantalla que se aprecia en la figura 4.3.1.5. Consiste en seleccionar cuales niveles se desean otorgar al usuario y así sucesivamente.

Figura 4.3.1.5. Menú de configuración de usuarios del sistema

4.3.2 Control de iluminación

El panel Eaton tiene, como ya se había mencionado, una unidad de control que es la que toma las decisiones sobre que interruptores encender o apagar basándose en lo que el usuario escoja, es ahí donde entra el software que incluye este panel en el cual se pueden crear grupos de interruptores según se requiera y definir entradas

que funcionarán para la toma de decisiones del panel. En la figura 4.3.2.1 se puede apreciar la página inicial de la aplicación.

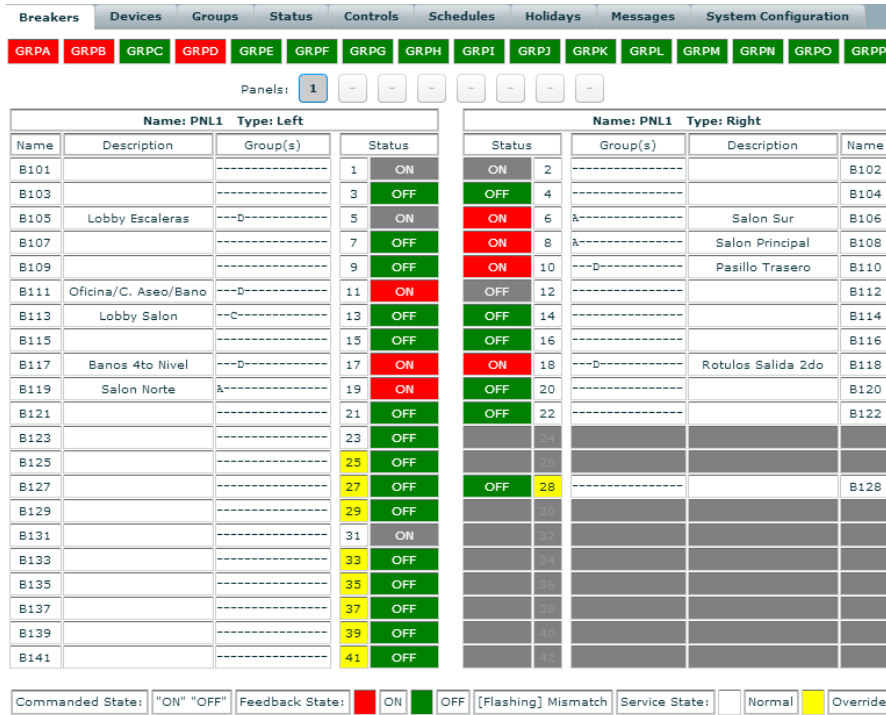


Figura 4.3.2.1. Página principal de la aplicación para Eaton

Es fundamental identificar correctamente la función de cada uno de los interruptores para crear los grupos más fácilmente de manera que lo que se le programe al panel sea útil para lo que necesitamos. Se crearon 4 grupos como los que se pueden observar en la tabla 4.3.2.1.

Tabla 4.3.2.1. Configuración actual de los grupos de interruptores

Grupo	Interruptores	Descripción	Entrada adicional
A	B119 B106 B108	Salón principal	-
B	-	-	-

C	B113	Lobby	-
D	B105 B111 B117 B110 B118	Pasillos	D1 D2 D3

Lo importante en esta configuración es identificar los horarios funcionales de cada grupo, había un inconveniente con el grupo de luces del pasillo trasero, pues éstas no se utilizan durante el periodo que abarca de 9:00pm a 6:00am del día siguiente debido a que las cámaras ahí instaladas no tienen la capacidad para enfocar en ambientes oscuros, por lo tanto se llegó a la conclusión de que lo mejor es instalar sensores duales de movimiento los cuales actuarán como entradas en el panel que indicarán al control si debe o no encender el circuito de iluminación en los pasillos, con esto se pretende incrementar considerablemente el ahorro energético sin afectar la seguridad del circuito cerrado de televisión que es de gran importancia para el cliente.

En la figura 4.3.2.2 se puede ver la página en la que se definen estas entradas, consiste en indicar al control la manera en la que esa entrada actuará sobre el sistema.

Breakers	Devices	Groups	Status	Controls	Schedules	Holidays	Messages	System Configuration	Group
#	Type							Switch(es)	
1	Motion Sensor							DI 1	GRPB OH: Pasillo trasero
2	Motion Sensor							DI 2	GRPB OH: Pasillo trasero
3	Motion Sensor							DI 3	GRPB OH: Pasillo trasero
4									
5									

Figura 4.3.2.2. Menú de configuración de entradas en Eaton

4.3.3 Control de puertas

Para el control de las puertas existe una solución de parte de la compañía manusa que permite controlar de manera remota el estado de las puertas automáticas de modo tal que no es necesario manipularlo directamente desde el sitio, sin embargo no es esto lo que necesita el cliente, es necesario que las puertas estén controladas

por horario y que de ser necesario se puedan cerrar para días feriados u otras ocasiones. En la tabla 4.3.3.1 se hace una comparación entre la solución que ofrece manusa y lo que se propone en el proyecto.

Tabla 4.3.3.1. Comparación de costos de los sistemas de control

Dispositivo	Costo unitario	Costo total	Porcentaje de ahorro
Openlinx	\$1228,5	\$1228,5	77,66%
Zelio	\$137,23	\$274,45	

Es claro que la solución propuesta representa un ahorro importante si se pensara en reproducir la idea en otras puertas o edificios en los que sea necesario.

Al utilizar un relé inteligente Zelio se debe pensar en lenguaje de programación tipo Ladder, además el mismo dispositivo recomienda hacer uso del ZelioSoft que es el compilador utilizado por el mismo. Es importante pensar en la rutina que debe respetar el sistema y es precisamente el que se observa en la figura 4.3.3.1 a continuación.

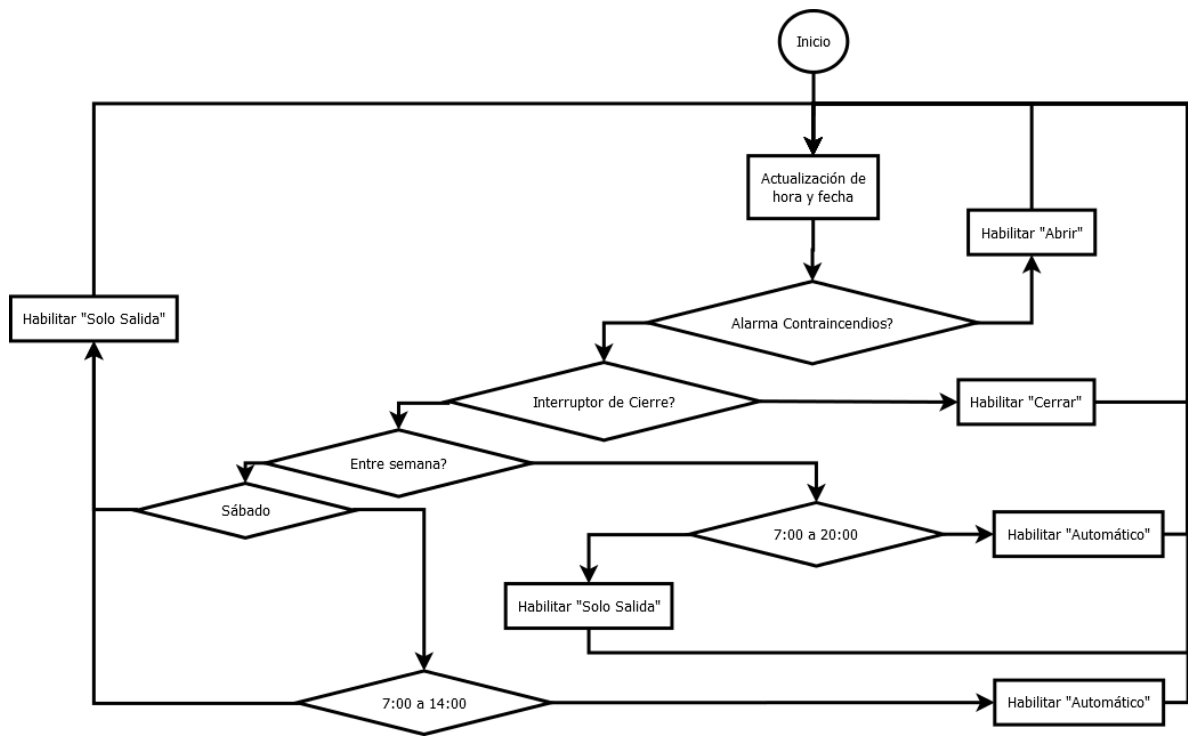


Figura 4.3.3.1. Diagrama de flujo para el control de puertas

El diagrama anterior es la idea de lo que se requiere que haga el control de las puertas, donde el Zelio constantemente actualiza hora y fecha pues el mismo tiene la característica de un reloj y calendario incorporado. En caso que haya una activación del sistema de alarma contraincendios entonces el control le indicara por medio del contacto seco explicado en la sección del hardware que deben abrirse las puertas, estas se mantendrán en ese estado hasta que se le indique al control que debe hacerse un cambio, como se puede observar la alarma contraincendios es la primer prioridad en el control para poder asegurar que mientras la entrada esté activa el control mantendrá las puertas abiertas durante la emergencia.

El siguiente orden de prioridad es el cierre total de las puertas que funciona mediante el interruptor en la entrada I2 del Zelio, sin importar hora ni fecha el control debe mantener el cierre de las puertas con el fin de asegurar tranquilidad al cliente cuando se utilice esta función.

Las siguientes condiciones dependerán entonces de horas y días, se puede ver en el diagrama que si es un día entre lunes y viernes se mantendrán en estado automático las puertas desde las 7 de la mañana hasta las 8 de la noche, que es el horario en que se atiende en estos días. Ahora, si es un sábado las condiciones cambian y el horario de atención se acorta a un periodo de 7 de la mañana a 2 de la tarde.

Mientras que estas condiciones recién descritas no se cumplan entonces habrá solo condición de salida, lo que quiere decir que los sensores internos están encendidos pero los exteriores no permitirán ser manipulados.

En la figura 4.3.3.2 se puede ver el código creado en el ZelioSoft mediante la programación gráfica Ladder.

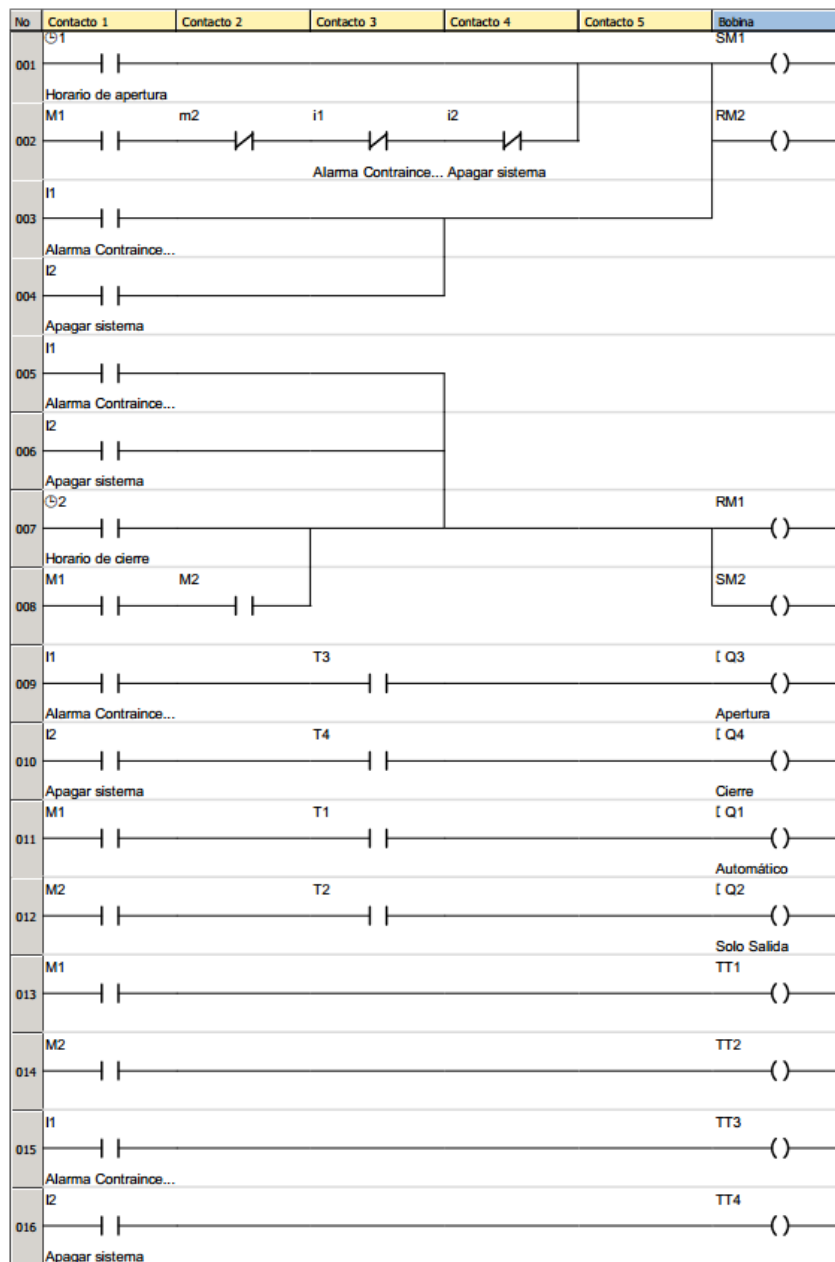


Figura 4.3.3.2. Código gráfico elaborado en Ladder para el control de puertas

Es importante destacar elementos de la programación tales como la línea en la figura 4.3.3.3, estos contactos que aparecen en la parte inferior son la forma de inicializar el código, de otra manera la programación no inicia y el resultado sería insatisfactorio.

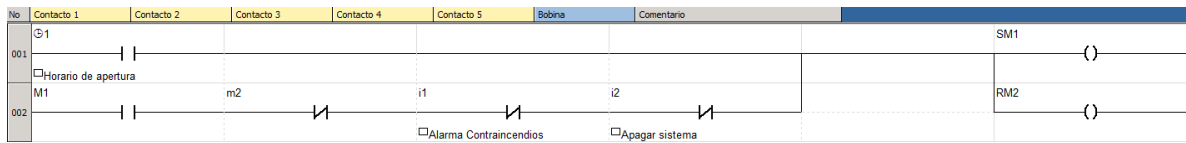


Figura 4.3.3.3. Líneas de inicialización del Zelio

En la figura 4.3.3.4 se puede observar que para simular la presión del botón se utilizaron temporizadores, de esta manera se asegura que el contacto se cierra durante 1 segundo sin tener que mantenerlo cerrado pues no es recomendable para el dispositivo hacerlo.

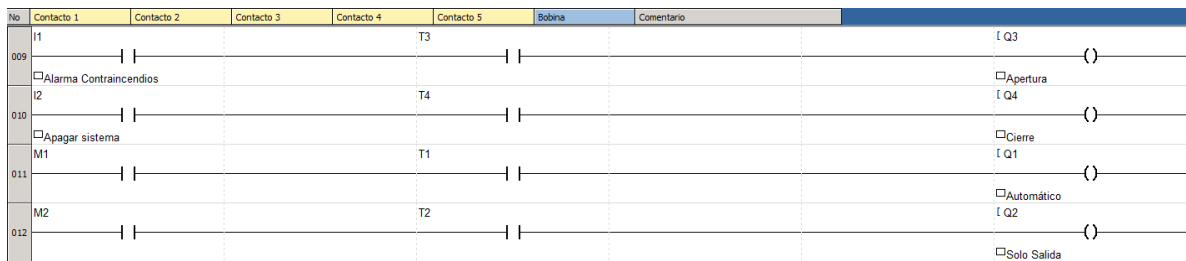


Figura 4.3.3.4. Líneas de temporización de señales

Cabe destacar que el código consiste en una activación de pulsos que desactivan los ya presionados anteriormente para evitar un conflicto en la prioridad que debería dar el control.

Capítulo 5 – Análisis de Resultados

Como parte del proyecto debe existir un análisis de los resultados obtenidos, además de existir una verificación de los pasos tomados para llegar al resultado final. Esto se planteó en la estructura del proyecto como parte del seguimiento y control y se retoma de nuevo en este capítulo cada uno de esos formularios propuestos.

5.1 Resultados obtenidos

El control de acceso se verifica con el formulario planteado en el capítulo 3, se completa en la tabla 5.1.1 a continuación.

Tabla 5.1.1. Formulario de verificación del área de control de acceso

Descripción	Cumple/No Cumple	Medida correctiva	Fecha estimada para la corrección	Duración
<i>Panel Lenel debidamente instalado y soportado</i>	Cumple	No es necesario pues está debidamente atornillado a la pared	NA	NA
<i>Dispositivos HID y Enforcer instalados debidamente</i>	Cumple	Dispositivos adicionales instalados según lo indicado, los lectores en placas ciegas acondicionadas a la aplicación e imanes sin cables expuesto, además de las lectoras del elevador que sustituyeron a los botones de llamada	NA	NA

<i>Conexión correcta de los cables al panel</i>	Cumple	Conexión realizada bajo la supervisión del encargado y cumple con los códigos de colores impuestos por el fabricante, además el cableado dentro del panel se encuentra ordenado y amarrado con gaza plástica para facilitar el acceso a la tarjeta	NA	NA
<i>Comunicación con el servidor de red de la Zona Franca</i>	Cumple	Una coordinación con el departamento de soporte técnico ubica al sistema en la red después de configurado el panel	NA	NA
<i>Accesos configurados a los gafetes correspondientes</i>	Cumple	Se continúa actualmente con la configuración de gafetes pues la demanda es constante y se actualiza cada cierto periodo dependiendo del ingreso nuevo de personal a la empresa	NA	NA

Para medir el impacto del control de iluminación en el ahorro energético del área de comidas fue necesario hacer uso de una herramienta de medición, en este caso se utilizó el Multímetro Fluke 289, con el cual se midió durante una semana el consumo diario en presencia del control de iluminación y luego otra semana sin control para determinar la diferencia que existe entre una condición y otra.

En la tabla 5.1.2 se presenta el formulario de comprobación completo.

Tabla 5.1.2. Comparación de consumo diario según control

Sin control de iluminación	Con control de iluminación	Diferencia
----------------------------	----------------------------	------------

Semana 1	Consumo (kW)	Semana 2	Consumo (kW)	
27 de mayo	892,64	3 de junio	1647,84	755,2
28 de mayo	851,13	4 de junio	1468,69	617,56
29 de mayo	862,48	5 de junio	1714,23	851,75
30 de mayo	840,96	6 de junio	1638,47	797,51
31 de mayo	890,38	7 de junio	1689,43	799,05
1 de junio	631,54	8 de junio	1592,46	960,92

El resultado del control de puertas es verificado con la tabla 5.1.3 que se puede ver enseguida. En ella se hace una descripción breve de las etapas del proceso de creación.

Tabla 5.1.3. Verificación del control de puertas

Descripción	Completo/No completo	Breve descripción del estado
<i>Creación de código</i>	Completo	Después de un periodo de investigación y preparación se inició la programación en Ladder con un resultado más que satisfactorio pues fue posible incluir todo lo propuesto
<i>Simulación</i>	Completo	La simulación comprueba fácilmente que el sistema funciona correctamente y como se proponía, el software utilizado para la comprobación fue el ZelioSoft

<i>Descarga de código</i>	Completo	La descarga del código debe ser realizada a través de un cable especialmente para este fin, una vez configurado el puerto y drivers para el manejo del mismo fue posible cargar el código al relé
<i>Comprobación física</i>	Completo	Mediante la ayuda del técnico fue posible montar de manera provisional el funcionamiento del equipo de manera tal que se aprueba para tomar el siguiente paso
<i>Instalación y pruebas</i>	Completo	Se fija el Zelio a la cubierta de las puerta mientras el control se ajusta a un costado de la tapa para la fácil manipulación en caso de ser necesario

5.2 Análisis de resultados

Al ver el formulario de la tabla 5.1.1 podemos asegurar que la instalación y configuración del control de acceso es satisfactorio, además es fácil comprobar el control que existe ahora en los puntos elegidos, especialmente el elevador, el cual tiene ahora un horario de uso y no hay manera en que se pueda ingresar a menos que se esté debidamente autorizado.

Es posible analizar el impacto del ahorro que representa el control de acceso pues se puede comparar con el costo que existía anteriormente de colocar 3 turnos de oficiales de seguridad diarios para cumplir las 24 horas del día. En la tabla 5.2.1 se puede ver esta comparación.

Tabla 5.2.1. Comparación de costos del control de acceso

<i>Material</i>	<i>Costo final</i>
-----------------	--------------------

Tarjeta LNL-2220	\$1,416.20
Tarjeta LNL-1320	\$1,326.00
Panel LNL-AL400ULX	\$260.00
Panel LNL-AL600ULX	\$586.00
Placa rectangular ciega	\$5.16
Lectora HID Prox Mini Mullion	\$373.08
Batería 12V	\$20.97
Cableado estructurado	\$550.00
Cable	\$73.93
Total	\$4,611.34
En colones	¢2,326,006.01
Costo de la seguridad	Costo final
Salario de oficial	¢300,000.00
Costo mensual	¢900,000.00

Este cálculo nos permite asegurar que la recuperación de inversión en un control de acceso es en 2,58 meses que es un tiempo despreciable contra el ahorro anual de ¢8.473.993,99 que es considerable.

En cuanto al consumo eléctrico resultante de la tabla 5.1.2 es claro que hay una diferencia importante, por eso para comprobar el ahorro en el costo de las operaciones se genera la tabla 5.2.2, la cual se basa en la factura generada para el mes de mayo y una aproximación basada en las medidas tomadas durante una semana.

Tabla 5.2.2. Comparación de costos en el sistema de iluminación

Por Tarifa General:	Costo
Primeros 3000KWH a	¢240.000,00
Restantes KWH a ¢80	¢3.790.462,93
Total	¢4.030.462,93
Diferencia Mensual:	¢359.357,93
Descripción	Inversión
Costo del Panel Inteligente	\$4.326,00
Tipo Cambio	¢504,41
Total	¢2.182.077,66

Panel Sencillo	\$397,66
Total	€200.583,68
Diferencia	€1.981.493,98

Con los datos anteriores llegamos a la conclusión que la recuperación de la inversión del panel es en 5,51 meses lo cual es más que satisfactorio pues en una año se habrá recuperado la inversión y se generaría un ahorro de €2.332.232,97, razón suficiente para justificar la compra del panel.

Por el resultado en la tabla 5.1.3 podemos concluir que el control de puertas del área de servicios funciona correctamente y todo marcha según lo propuesto inicialmente, es necesario repetir la instalación en otras puertas para automatizar totalmente el servicio de apertura, sin embargo el funcionamiento seguirá siendo el mismo.

Uno de los objetivos de crear el control en las puertas era evitar el pago de horas adicionales al personal que debía hacer el cierre en ausencia del sistema, por lo tanto en la tabla 5.2.3 se puede observar el ahorro anual en el costo de operación del área de comidas.

Tabla 5.2.3. Comparación de costos del control de puertas

Descripción	Total
Salario del encargado	€600,000.00
Horas laboradas	192.00
Horas extra	24.00

Total mensual	₪712,500.00
Costo del sistema	
Relé Inteligente	\$138,435.32
Cableado estructurado	\$50,441.00
Cable	\$18,612.73
Total único	\$207,489.05

Los costos operativos disminuyen bastante cuando se supone que la persona a la que se le paga por el servicio debe estar una hora extra en el trabajo pagado a 1,5 según como lo indica la ley. El ahorro mensual es de ₪505.010,95, ahora anualmente el ahorro asciende hasta los ₪6.060.131,36 así que es importante el cambio que genera la automatización del servicio.

El proyecto prueba ser bastante valioso pues la disminución en los costos de operación le crea un considerable ahorro al cliente, el cual se puede ver en la tabla 5.2.4 a continuación.

Tabla 5.2.4. Cálculo del ahorro total durante el primer año de operación

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Control de acceso	₪8,473,993.99
Control de iluminación	₪2,332,232.97

Control de puertas	€6,060,131.36
Ahorro durante el 1er año de operación	€16,866,358.32

Podemos asegurar que los costos de oficiales de seguridad se eliminan por el uso del control de acceso, además las horas extras del encargado de la plaza de comidas también se estarían ahorrando, sin embargo en el control de iluminación lo que existe es una disminución en el consumo, en la tabla 5.2.5 se presenta el cálculo de la reducción en manera porcentual.

Tabla 5.2.5. Cálculo del ahorro total durante el primer año de operación

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Costo sin control de iluminación	€4,030,462.93
Costo con control de iluminación	€3,671,105.00
Diferencia	€359,357.93
Porcentaje de ahorro	8.92%

Este porcentaje en cantidades tan altas como lo son las facturas de plaza de comidas se traducen en un ahorro bastante significativo.

Sin embargo, haciendo un global mensual se obtiene el resultado de la tabla 5.2.6.

Tabla 5.2.6. Comparación de costos de operación antes y después de la implementación

<i>Descripción</i>	<i>Edificio inicial</i>	<i>Edificio automatizado</i>
<i>Iluminación</i>	€4,030,462.93	€3,671,105.00
<i>Seguridad</i>	€900,000.00	€0.00
<i>Horas extras</i>	€112,500.00	€0.00
<i>Total</i>	€5,042,962.93	€3,671,105.00
<i>Diferencia</i>	€1,371,857.93	
<i>Ahorro mensual</i>	27.20%	

Generando un ahorro mensual en los costos de operación de un 27.2% lo cual es más de ¼ menos en los gastos en los que se solía incurrir antes de implementar el proyecto.

Capítulo 6 – Conclusiones

6.1 Conclusiones

- a. La automatización de un edificio reduce en un 27.2% los costos de operación del mismo.
- b. Mediante la combinación de tecnologías se logra un mejor resultado en el control de iluminación para eliminar tiempos innecesarios de la misma.
- c. El control de iluminación representa un ahorro energético del 8.92% en edificios con gran cantidad de luminarias.
- d. Las puertas automáticas con control de horario prescinden la necesidad de invertir en horas extras en lugares como áreas de comida.
- e. El control de acceso elimina por completo la necesidad de personal de seguridad las 24 horas del día.

6.2 Recomendaciones

- a. Considerar la instalación de control de iluminación en todos los edificios de la Zona Franca.
- b. Evolucionar el control de las puertas a un nivel tal que exista posibilidad de comunicación en línea.
- c. Combinar más tecnologías al control de iluminación para lograr aún mejores resultados.
- d. Disponer de los oficiales de seguridad para áreas abiertas de la Zona Franca en donde no es posible controlar el acceso.

Capítulo 7 – Bibliografía

- [1] «America Free Zone». [En línea]. Disponible en: <http://www.americafreezone.com/>. [Accedido: 15-jun-2013].
- [2] «America Free Zone invierte 7 millones en edificios para servicios complementarios». [En línea]. Disponible en: http://www.elfinancierocr.com/negocios/America-Free-Zone-edificios-complementarios_0_152984702.html. [Accedido: 15-jun-2013].
- [3] «PMI - the World's Leading Professional Association for Project Management». [En línea]. Disponible en: <http://www.pmi.org/default.aspx>. [Accedido: 17-may-2013].
- [4] «Mercury Security Corp.» [En línea]. Disponible en: <http://www.mercury-security.com/technology/whenyou.htm>. [Accedido: 17-may-2013].
- [5] «OnGuard Integrated Security Management Platform | Lenel». [En línea]. Disponible en: <http://www.lenel.com/onguard>. [Accedido: 18-may-2013].
- [6] J. Joskowicz, «Cableado estructurado», Documento compartido, Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, URUGUAY, Setiembre 2006, Versión, vol. 5, 2006.
- [7] Eaton, «Pow-R-Command 2000 – LCD Display Quick Start Guide», Instructional Leaflet IL01412021E, Agosto 2010.
- [8] «BACnet and the Internet». [En línea]. Disponible en: <http://www.bacnet.org/Bibliography/HPAC-3-00.html>. [Accedido: 17-may-2013].
- [9] C. C. Hu, «Dual technology motion sensor», 518939323-feb-1993.
- [10] A. E. Scoville y A. E. Scoville, «Automatic Door Operator», 38525921974.
- [11] H. N. Kornbrekke y L. Boiucaner, «Automatic door control system», 456362507-

ene-1986.

[12] Eaton, «Pow-R-Command 2000 installation guide». 2010.

[13] «CASADOMO | Domótica - Introducción». [En línea]. Disponible en: <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=14>. [Accedido: 17-may-2013].

Capítulo 8 – Apéndices y Anexos

7.1 Apéndices

A.1 Glosario, abreviaturas y simbología

AFZ. America Free Zone

ASHRAE. America Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers

BACnet. Building Automation and Control Networks

IP. Internet Protocol

PMBOK. Project Management Body of Knowledge

PMI. Project Management Institute

PROCOMER. Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica.

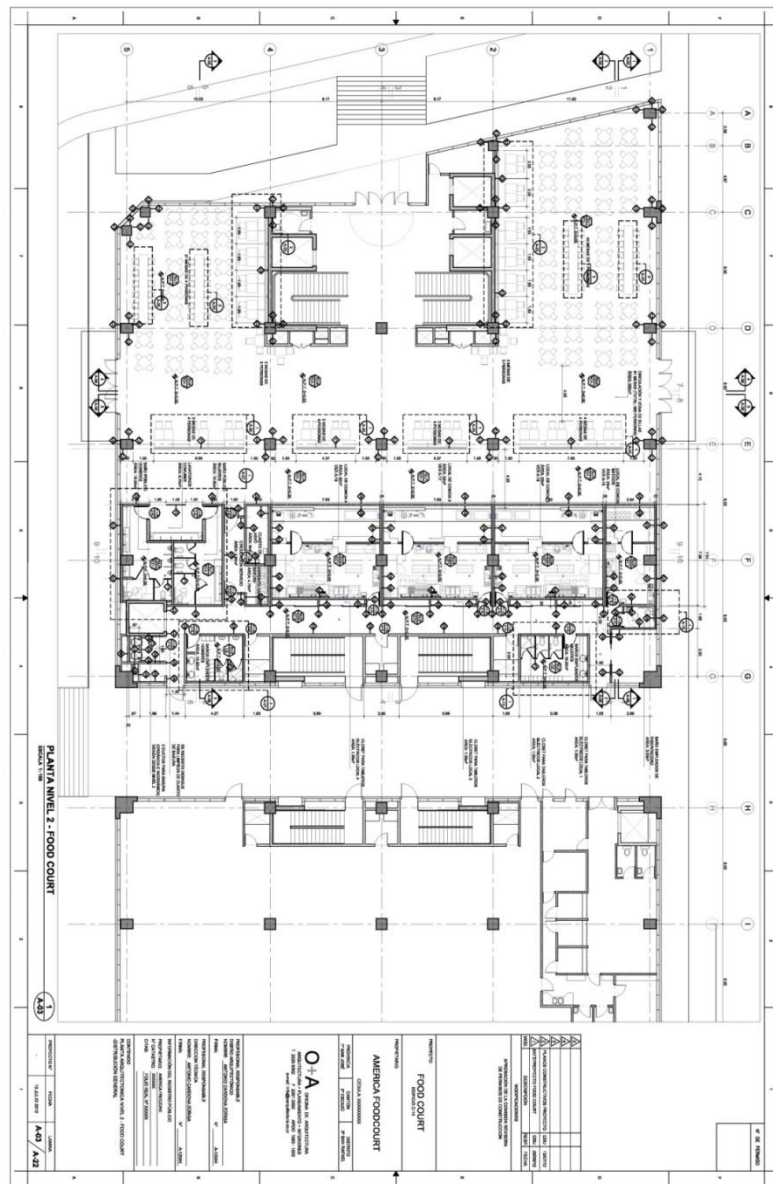
VAC. Volts of Alternating Current

WBS. Work Breakdown Structure

7.2 Anexos

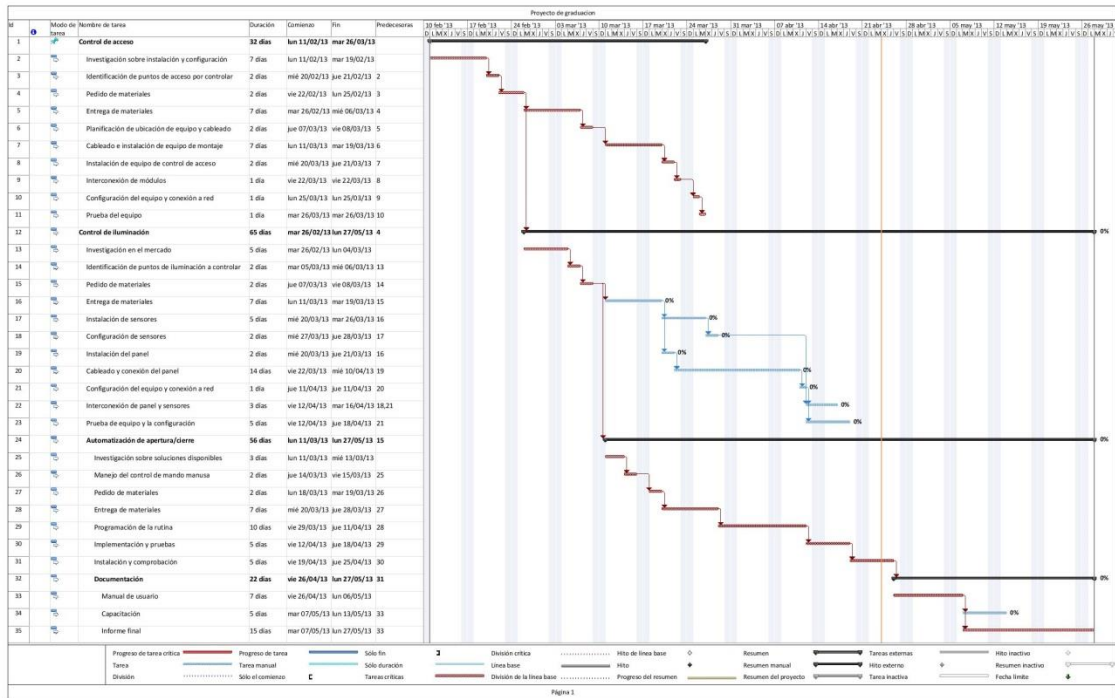
Plano del área de comidas

Corresponde al plano de la distribución general del área de comidas de America Free Zone como fue diseñado por Antonio Cardona.



Cronograma de actividades

Se refiere al cronograma completo con la indicación de la ruta crítica del proyecto acá planteado.



Reporte de programación

Reporte creado por el ZelioSoft con el detalle de las variables usadas y capacidad del dispositivo.



Información de programación

Autor : Autor
Nombre del documento : Título
Versión : 0.0

Módulo : SR3B101FU Período de ejecución de la aplicación en el módulo : 8 x 2 ms Acción del WATCHDOG : No activo Tipo de Filtrado de Hardware de las Entradas : Lento (3 ms) Teclas Zx inactivas Formato de la fecha : dd/mm/yyyy Cambio de horario de verano/invierno activo Zona : Europa Cambio a horario de verano : Marzo, último domingo Cambio a horario de invierno : Octubre, último domingo
--



Esquema del programa

Nº	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Bobina	Comentario
001	U1					SM1	
	Horario de apertura						
002	M1	m2	i1	i2		RM2	
	Alarma Contraince... Apagar sistema						
003	I1						
	Alarma Contraince...						
004	I2						
	Apagar sistema						
005	I1						
	Alarma Contraince...						
006	I2						
	Apagar sistema						
007	U2					RM1	
	Horario de cierre						
008	M1	M2				SM2	
009	I1		T3			I Q3	
	Alarma Contraince...						
010	I2		T4			Apertura I Q4	
	Apagar sistema						
011	M1		T1			Cierre I Q1	
	Automático						
012	M2		T2			I Q2	
	Solo Salida						
013	M1					TT1	
014	M2					TT2	
015	I1					TT3	
	Alarma Contraince...						
016	I2					TT4	
	Apagar sistema						



Entradas físicas

N.º	Símbolo	Función	Candado	Parámetros	Localización (L/C)	Comentario
I1		Entradas DIG	---	No hay parámetros	(2/3) (3/1) (5/1) (9/1) (15/1)	Alarma Contraincendios
I2		Entradas DIG	---	No hay parámetros	(2/4) (4/1) (6/1) (10/1) (16/1)	Apagar sistema

Salidas físicas

N.º	Símbolo	Función	Remanencia	Localización (L/C)	Comentario
Q1		Salidas DIG	No	(11/6)	Automático
Q2		Salidas DIG	No	(12/6)	Solo Salida
Q3		Salidas DIG	No	(9/6)	Apertura
Q4		Salidas DIG	No	(10/6)	Cierre

Funciones configurables

N.º	Símbolo	Función	Candado	Remanencia	Parámetros	Localización (L/C)	Comentario
H1		Relojes	No	---	Ver detalles a más distancia	(1/1)	Horario de apert...
H2		Relojes	No	---	Ver detalles a más distancia	(7/1)	Horario de cierre
M1		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	(1/6) (2/1) (7/6) (8/1) (11/1) (13/1)	
M2		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	(2/2) (2/6) (8/2) (8/6) (12/1) (14/1)	
T1		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	(11/3) (13/6)	
T2		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	(12/3) (14/6)	
T3		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	(9/3) (15/6)	
T4		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	(10/3) (16/6)	

Reloj

H1	Relojes	Horario de apertura
Semanal : Canal A, ON, LUN MAR MIÉ JUE VIE , 07:00. Canal A, OFF, LUN MAR MIÉ JUE VIE , 20:00. Canal B, ON, SÁB , 07:00. Canal B, OFF, SÁB , 14:00. Canal C, ON, , 00:00. Canal C, OFF, , 00:00. Canal D, ON, , 00:00. Canal D, OFF, , 00:00.		



H2	Relojes	Horario de cierre
Semanal : Canal A, ON, LUN MAR MIÉ JUE VIE , 20:00. Canal A, OFF, LUN MAR MIÉ JUE VIE , 07:00. Canal B, ON, SÁB , 14:00. Canal B, OFF, SÁB , 07:00. Canal C, ON, DOM , 00:00. Canal C, OFF, DOM , 00:00. Canal D, ON, , 00:00. Canal D, OFF, , 00:00.		

Temporizador

T1	Temporizadores
Función B: Cambio; activación comando Duración: 002.0 s - -	

T2	Temporizadores
Función B: Cambio; activación comando Duración: 002.0 s - -	

T3	Temporizadores
Función B: Cambio; activación comando Duración: 002.0 s - -	

T4	Temporizadores
Función B: Cambio; activación comando Duración: 002.0 s - -	

Factura de CNFL

Factura del servicio eléctrico del área de comidas del mes de mayo.



Compañía Nacional de Fuerza y Luz, S.A

Ced. Jur.: 3-101-000046 COMPROBANTE DEL CLIENTE

NUMERO DE FACTURA 27431820-0	
NUMERO DE CLIENTE 2-3101126105	

ENERGIA (KWH)						
MEDIDOR	LECTURA ACTUAL	LECTURA ANTERIOR	CONSTANTE	CONSUMO KWH	DIAS FACTURADOS	CONSUMO DIARIO KWH
939268	1220	879	80	27280	31	880
FECHA FACTURACION ACTUAL		FECHA FACTURACION ANTERIOR		PROXIMA FECHA DE LECTURA		TIPO DE TARIFA
13-MAY-2013		12-ABR-2013		13-JUN-2013		T-GE GENERAL

MAXIMA DEMANDA (KW)				
LECTURA ACTUAL	LECTURA ANTERIOR	CONSTANTE	MAXIMA DEMANDA REGISTRADA	DEMANDA FACTURADA
5,573	4,233	80	107,2	107,2

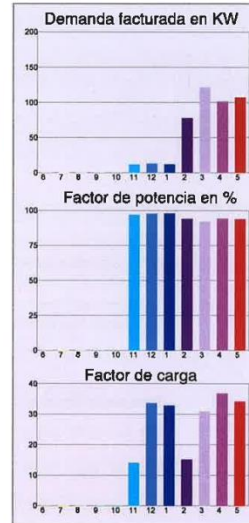
FACTOR DE POTENCIA (%)				
MEDIDOR	LECTURA ACTUAL	LECTURA ANTERIOR	CONSTANTE	MAXIMA DEMANDA (KVA, KW)
939268	0	0	80	0,489
LECTURA DE MEDICION		FACTOR DE POTENCIA %	FACTOR POTENCIA MINIMA REQUERIDA (%)	FACTOR DE UTILIZACION (%)
		93,94	90	

HISTORICO DE CONSUMO						
MES	AÑO	DIAS	ENERGIA KWH	DEMANDA EN KW	FACTOR DE POTENCIA (%)	FACTOR DE CARGA (%)
6	2012					
7	2012					
8	2012					
9	2012					
10	2012					
11	2012	32	1.280	11,94	97,17	14,08
12	2012	30	3.200	13,20	97,94	33,67
1	2013	30	2.880	12,16	98,11	32,89
2	2013	31	8.800	77,92	94,17	15,18
3	2013	30	27.200	121,92	92,20	30,99
4	2013	30	26.960	101,60	94,37	36,85
5	2013	31	27.280	107,20	93,94	34,20
Promedio Mensual			13943	63,69	95,41	28,27

FACTURACION		
CODIGO	DETALLE	IMPORTE €
001	ENERGIA	2.182.400,00
002	DEMANDA	1.327.670,00
003	PERDIDA POR TRANSFORMACION	70.200,00
005	ALUMBRADO PUBLICO	88.385,00
TRB	TRIBUTO BOMBEROS	2.450,00

0 MESES PENDIENTES		Total por pagar €3.671.105,00
A la fecha de emisión de la factura		
MES AL COBRO	VENCIMIENTO	Si cancela después del vencimiento, se lo cobrará en la próxima facturación un cargo por mora de:
MAYO -2013	31-MAY-2013	€110.060,00

ESTIMADO CLIENTE: LA CNFL LE INFORMA QUE ESTA FACTURA TIENE INCORPORADO EN EL IMPORTE EL COMPONENTE DE COSTO VARIABLE DE COMBUSTIBLE, EL CUAL ESTÁ EN PROPORCION A SU CONSUMO.





COMPAÑIA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ
COMPROBANTE DE CAJA

NISE/LOCALIZACION:2811052036	
FECHA FACTURACION ACTUAL	
MAYO -2013	
NUMERO DE CLIENTE	
2-3101126105	
NUMERO DE FACTURA	
27431820-0	
SUBTOTAL POR PAGAR €	
3.671.105,00	
IMPUESTO DE VENTAS €	
0,00	
TOTAL POR PAGAR €	
3.671.105,00	
VENCIMIENTO	
31-MAY-2013	
Cargo por mora	
€110.060,00	

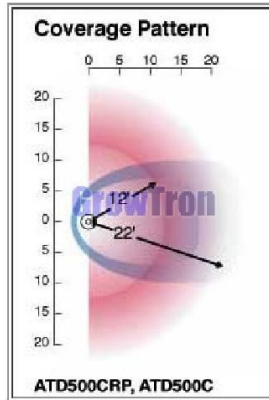
27431820-0

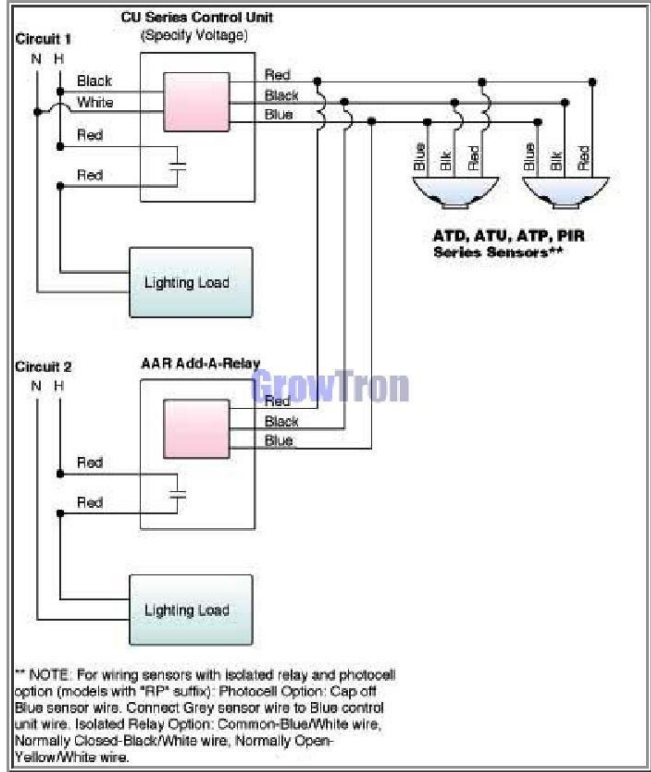
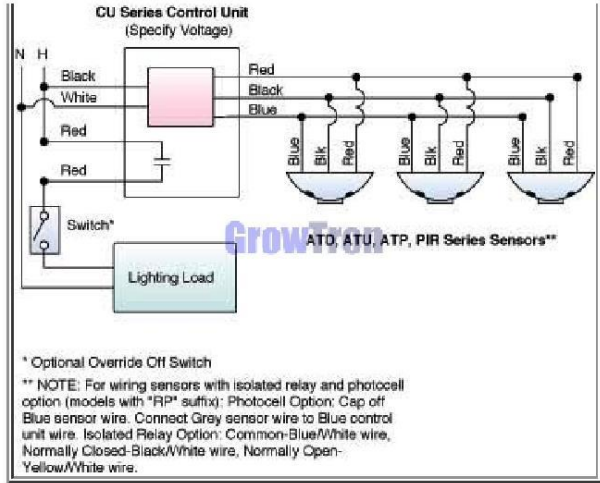
Hoja de datos de sensores duales

Sensor de movimiento dual utilizado en el control de iluminación

Product Data Sheet	
<h1>ATD500C</h1>	
	<p>Adaptive Technology Dual (Ultrasonic and PIR) Ceiling Sensors Hubbell ATD series sensors incorporate both ultrasonic and passive infrared detection technologies. These dual technology sensors provide the most reliable means of automatic lighting control. Common applications include open office spaces, conference rooms, classrooms, and executive offices where flawless performance is necessary. An isolated relay and photocell are included on models with "RP" suffix. A CU series control unit is required for use with ATD series sensors.</p>
ATD500CRP, ATD500C ATD1000CRP, ATD1000C	
Hubbell Wiring Device-Kellems Product Specifications	
Product	Indoor Sensor
Application	Ceiling
Sensing Technology	Dual (Ultrasonic and Passive Infrared)
Coverage Area	500 Sq. Ft.
Adaptive	Yes
Color	<div style="text-align: center;">  Office White </div>
Photocell & Isolated Relay	No
Agency Approvals	UL listed
Power Requirements	24V DC Nominal, 33mA from Hubbell CU Series Control Unit
Lens Material	Polyethylene
Dimensions	4.5" diameter, 1.5" height
Housing Material	Flame retardant UL 94 V-0 ABS
Operating Temperature	32° F to 104° F (0° C to 40° C) with rate of change not exceeding 20° F (11° C) per hour
Operating Humidity	0% to 95% noncondensing relative humidity
Storage Temperature	-20° F to 150° F (-29° C to 65° C)

Storage Humidity	0% to 95% noncondensing relative humidity
Time Delay	Test (8 seconds), Adaptive 8 to 40 minutes
Sensitivity	Adaptive 0 to 100%
Ultrasonic Sensing Indicator	Green LED
Passive Infrared Sensing Indicator	Red LED
Mounting Height	8 to 12 ft.





Hoja de datos del mando manusa

DTCXS001 - v4 - ENGLISH

OPTIMA SELECTOR EMSM03

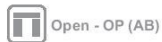
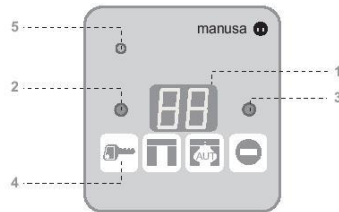
manusa 

Optima Selector EMSM03



1- DESCRIPTION

Program switch used to select an operating mode, adjust the basic technical service functions and alert about any malfunction when connected to a BRAVO or ACTIVA+ operators. The operating modes available are:



Open - OP (AB)



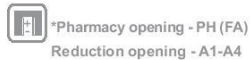
Automatic - AU (AU)



Closed - CL (CE)



Exit Only - EO (SS)



*Pharmacy opening - PH (FA)
Reduction opening - A1-A4

*Operating mode only available on the Bravo operator equipped with an automatic lock

- 1 Display with 2 digits and 7 segments: shows the selected operating mode, in any of the following languages: English, Spanish, French, German, Italian, Portuguese, Dutch and Catalan. In case a malfunction is detected by the self-diagnostic system, a numeric code will flash indicating the type of malfunction.
- 2/3 Buttons to access the Technical Service functions.
- 4 Buttons to select the desired operating mode.
- 5 Infrared receiver (supplied as standard), to operate the door from the optional remote control (code **EMMD04**).

Two different combinations of the buttons on the keypad will block or unblock the selector.

2- TECHNICAL FEATURES

Display height	10 mm.
Operating frequency of the IR receiver	38 Khz.
Maximum reach of the remote control	8 m.
Power supply	12 vdc.
Power consumption	120 mA.
Environment operating temperature	0°C - 50°C.
Dimensions	75 X 75 X 53 mm.
Wiring maximum length	100 m.

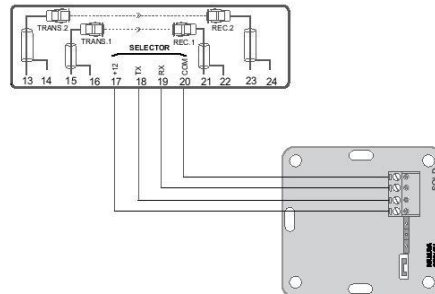
3- WIRING

The Optima Selector fits inside a standard plastic housing, and can be fixed in three different ways:

- Flush mounted to any surface
- Mounted into the front cover
- Mounted into a wall

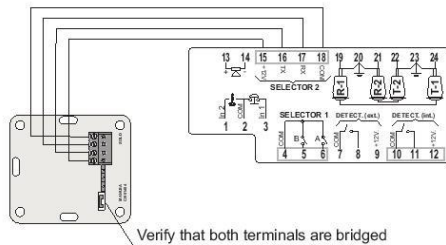
The connection to the operator is made using the supplied radio frequency insulated cable with 4 x 0.25 mm wires. The radio frequency protection must be earthed on either end. The cable length should not exceed 100 m.

3a.- Wiring diagram to a Bravo operator



EN M 01

3b.- Wiring diagram to an Activa+ operator



4- HOW TO SELECT THE DOOR OPERATING MODE

Press the button that corresponds to the desired operating mode:

- | | | | |
|--|-----------------------------|--|---------------------|
| | Open - OP (AB) | | Automatic - AU (AU) |
| | Closed - CL (CE) | | Exit Only - EO (SS) |
| | *Pharmacy opening - PH (FA) | | |
| | Reduction opening - A1-A4 | | |
- *Operating mode only available on the Bravo operator equipped with an automatic lock*

5- HOW TO ACCESS THE TECHNICAL SERVICE FUNCTIONS

Press and hold button (3), and press button (2) repeatedly until the display shows **F0**. Then release button (3).

To access a specific function, press button (2) repeatedly, and the display will show the different functions available in the following sequence:

- F1: Adjustment of opening speed, per leaf: from (0)=40 cm/s to (9)=100 cm/s (Bravo); from (0)=40 cm/s to (6)=80 cm/s (Activa+)
- F2: Adjustment of closing speed, per leaf: from (0)=15cm/s to (9)=40 cm/s.
- F3: Adjustment of closing force: from (0)=40N to (9)=150N.
- F4: Adjustment of hold-open time: from (0)=0,0s to (9)=9,9s.
- F5: Adjustment of closing countdown: from (0)=0,0s to (9)=99,9s
- F6: Adjustment of inside radar sensitivity: from (0)=1 to (9)=25 (Bravo operator with PWM radar or Planar radar only)
- F7: Adjustment of outside radar sensitivity: from (0)=1 to (9)=25 (Bravo operator with PWM radar or Planar radar only)
- F8: Self-adjustment for Bravo operator (all versions) and Activa+ (from v.523 onwards).
- F9: Language selection
- FA: Selection between reduction opening or pharmacy opening (operating modes only available from the remote control)
- Fb: Delete all authorized remote controls
- FC: Remote control synchronization (max. 4)
- F0: EXIT the Technical Service functions

5a- ADJUSTMENT OF THE PARAMETERS (F1 - F7)

Press button (2) repeatedly until the display shows the desired function. Then press button (3) to confirm.

The actual value of the parameter will be shown on the left digit of the display, represented by a number between 0 and 9.

Press button (2) repeatedly until the desired value is shown. Then press button (3) to confirm your selection

5b- SELF-ADJUSTMENT

For Bravo operator (all versions) and Activa+ (from v.523 onwards).

Press button (2) repeatedly until **F8** appears on the display. Then press (3) to start the self-adjustment.

REMARK: on Bravo operators, make sure that the door leaves are in close position before running the self-adjustment. .

5c- LANGUAGE SELECTION

Press button (2) repeatedly until **F9** appears on the display. Then press (3). The code of the current language appears on left digit of the display, represented by a number between 0 and 7:

- | | |
|------------|---------------|
| 0. Spanish | 5. Portuguese |
| 1. French | 6. Dutch |
| 2. English | 7. Catalan |
| 3. German | |
| 4. Italian | |

Press button (2) repeatedly until the value of the desired language is shown. Then press (3) to confirm your selection

5d- SELECTION BETWEEN PHARMACY OR REDUCTION OPENING

Press (2) repeatedly until **FA** appears on the display. Then press (3).

The code of the current configuration appears on left digit of the display, represented by a number between 0 and 6:

- | | |
|------------------------|--|
| 0. Pharmacy opening | 4. Reduction opening 2 |
| 1. Reduction opening 1 | 5. Pharmacy and reduction opening disabled |
| 2. Reduction opening 2 | 6. Reserved. |
| 3. Reduction opening 3 | |

Press (2) repeatedly until the desired option is displayed. Then press (3) to confirm your selection.

After programming the desired configuration, you may select any of these operating modes from the Remote Control or the Optima Selector.

- From the remote control (optional): press

- From the Optima selector:

- If the Pharmacy opening has been enabled (Bravo op. only):

Press and hold (2), then press

- If the Reduction opening has been enabled:

Press and hold (2), then press

To disable both modes (Pharmacy and Winter reduction openings) select any other operating mode on the remote control or the Optima selector.

5e- REMOTE CONTROL SYNCHRONIZATION

When the remote controls are included for the first time, it is necessary to erase the list as it is indicated in the section 5f.

Press button (2) repeatedly until FC appears on the display. Then press (3). Point at the selector with the remote control (EMMD04), then press and hold any button until a number between 1 and 4 flashes on the display. This value indicates the number of remote controls saved in the list. A maximum of 4 remote controls can be programmed.

The selector will only respond to the remote controls listed. You can only include remote controls with ref. EM MD04 in the list.

5f- DELETE ALL AUTHORIZED REMOTE CONTROLS








Press button (2) repeatedly until Fb appears on the display. Then press (3).

Press again button (2) repeatedly until 5b appears on the display. Then press (3) and the list of authorized remote controls will be deleted.

After completing this process the Optima Selector will not respond to any remote control.

7- SELF-DIAGNOSTIC

If the self-diagnostic system detects any malfunction on the performance of the door or in any of the accessories, the selector will alert the end user showing a numeric code flashing on the display. The list of the malfunction codes are:

MALFUNCTION	POSSIBLE CAUSE	PROCEDURE
Excessive current 	a. Excessive network tension b. Short-circuit in motor or electric circuit	a. Verify network tension b. Verify motor resistance (50 Ohm) Bravo (5,8 Ohm) Activa+
Break-out leaves open (BRAVO); Emergency push button connected (BRAVO/ACTIVA+)	a. Break-out leaves open b. Check bridge between terminals 10 and 11 (Bravo); 2 and 3 (Activa+)	a. Close break-out leaves fully and verify magnetic switch and leaf magnets b. Bridge terminals 10 and 11 (Bravo); 2 and 3 (Activa+)
Obstruction when closing 	Obstruction within the leaf stroke, or motor tension too low when closing.	Check eccentric wheels and floor guides. Increase closing force and speed. Remove obstruction
Key switch connected 	Key was not removed from the cylinder	Remove key from the key switch device
Parameter memory 	Parameter memory (EEPROM) is faulty	Replace control panel.
Obstruction when opening 	Obstruction within the leaf stroke, or motor tension too low when opening.	Check eccentric wheels and floor guides. Remove obstruction
Automatic lock (Bravo only) 	a. Lock is blocked b. Magnetic switch is missing	a. Adjust lock b. Replace lock
Infrared barrier 	Infrared beam is obstructed	Clean optics, check if there is any cable broken or shortcircuit.

NOTE: The technical specifications described in this manual are given for information purposes only, and do not represent any contractual obligation for Manusa.

Manusa reserves the right to modify in any moment and without prior notice the technical specifications displayed in this manual, whenever it is considered to improve the product.

Last revision: December 2006


5g- EXIT THE TECHNICAL SERVICE FUNCTIONS

Press button (2) repeatedly, until F0 appears on the display. Then press (3).






The display will then show the selected operating mode, or a malfunction code if there was.

IMPORTANT: To save the new parameters in memory, change the operating mode to "OPEN" followed by "AUTOMATIC"

6- HOW TO BLOCK THE KEYPAD

To avoid unwanted manipulations of the selector, you can block the keypad pressing buttons (2) and  simultaneously.

To unblock again the keypad press button (2) and  simultaneously.

MALFUNCTION	POSSIBLE CAUSE	PROCEDURE
Fail-safe batteries 	a. 24 v battery is empty b. Fail-safe electric circuit is faulty.	a. Verify battery tension Ub > 27 v b. Replace control panel
Inside radar 	Radar terminals permanently closed for more than 5 sec.	Check connections. Replace inside radar
Outside radar 	Radar terminals permanently closed for more than 5 sec.	Check connections. Replace outside radar
Display doesn't show anything 	Selector is not powered	a. Verify that wires are connected properly b. Check power tension (12 Volt) between terminals 1 and 4 on the Selector
Display is on but remains intermittent 	Communication with the operator is missing	Check communication terminals 2 and 3 on the Selector.

manusa 
Automatic doors

HEAD OFFICE
Edif. TESTA-10, 4º
Avda. Via augusta, 71-73
08174 Sant Gugat del Vallés
Barcelona - España
Tel. +34 902 321 400
Fax +34 902 321 450

FACTORY
Polígono Industrial Km. 1,2
43800 Valls - Tarragona (España)
Tel.+34 902 321 700
Fax+34 902 321 750
www.manusa.com

Hoja de datos del relé inteligente

Product data sheet Characteristics

SR3B101FU modular smart relay Zelio Logic - 10 I O - 100..240 V AC - clock - display

Main

Range of product	Zelio Logic
Product or component type	Modular smart relay
[Us] rated supply voltage	100...240 V AC
Discrete input number	6
Number of outputs	4 relay

Complementary

Local display	With
Supply current	30 mA 240 V without extension 40 mA 240 V with extensions 80 mA 100 V without extension 80 mA 100 V with extensions
Discrete input current	0.6 mA
Number or control scheme lines	120 ladder ≤ 200 FBD
Cycle time	6...90 ms
Backup time	10 years 25 °C
Clock drift	6 s/month 25 °C 12 min/year 0...55 °C
Checks	Program memory on each power up
Supply voltage limits	85...264 V
Supply frequency	50/60 Hz
Power consumption in VA	7 VA without extension 12 VA with extensions
Isolation voltage	1780 V
Protection type	Against inversion of terminals (control instructions not executed)
Discrete input voltage	100...240 V AC
Discrete input frequency	47...53 Hz 57...63 Hz
Voltage state 1 guaranteed	≥ 79 V discrete input
Voltage state 0 guaranteed	≤ 40 V discrete input
Current state 1 guaranteed	> 0.17 mA discrete input
Current state 0 guaranteed	< 0.5 mA discrete input
Input impedance	350 kOhm discrete input
Output voltage limits	5...30 V DC relay output 24...250 V AC
Contacts type and composition	NO relay output
Output thermal current	8 A for all 4 outputs relay output
Electrical durability	500000 cycles DC-12 24 V 1.5 A relay output EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles DC-13 24 V 0.6 A relay output EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles AC-12 230 V 1.5 A relay output EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles AC-15 230 V 0.9 A relay output EN/IEC 60947-5-1
Switching capacity in mA	≥ 10 mA 12 V relay output
Operating rate in Hz	0.1 Hz at le relay output 10 Hz no load relay output

The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the products contained herein. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

Jun 11, 2013

Schneider
Electric

1

Mechanical durability	1000000 cycles relay output
[Uimp] rated impulse withstand voltage	4 kV EN/IEC 60947-1 and EN/IEC 60664-1
Clock	With
Response time	5 ms from state 1 to state 0 relay output 10 ms from state 0 to state 1 relay output 50...255 ms FBD from state 0 to state 1 discrete input 50...255 ms FBD from state 1 to state 0 discrete input 50 ms ladder from state 0 to state 1 discrete input 50 ms ladder from state 1 to state 0 discrete input
Connections - terminals	Screw terminals 1 x 0.25...1 x 2.5 mm ² 24...14 flexible with cable end Screw terminals 2 x 0.25...2 x 0.75 mm ² 24...18 flexible with cable end Screw terminals 1 x 0.2...1 x 2.5 mm ² 25...14 semi-solid Screw terminals 1 x 0.2...1 x 2.5 mm ² 25...14 solid Screw terminals 2 x 0.2...2 x 1.5 mm ² 24...16 solid
Tightening torque	0.5 N.m
Overvoltage category	III EN/IEC 60664-1
Product weight	0.25 kg

Environment

Immunity to microbreaks	≤ 10 ms
Product certifications	C-Tick CSA GL GOST UL
Standards	EN/IEC 60068-2-27 Ea EN/IEC 60068-2-6 Fc EN/IEC 61000-4-11 EN/IEC 61000-4-12 EN/IEC 61000-4-2 level 3 EN/IEC 61000-4-3 EN/IEC 61000-4-4 level 3 EN/IEC 61000-4-5 EN/IEC 61000-4-6 level 3
IP degree of protection	IP20 terminal block IEC 60529 IP40 front panel IEC 60529
Environmental characteristic	EMC directive EN/IEC 61131-2 zone B EMC directive EN/IEC 61000-6-2 EMC directive EN/IEC 61000-6-3 EMC directive EN/IEC 61000-6-4 Low voltage directive EN/IEC 61131-2
Disturbance radiated/conducted	Class B EN 55022-11 group 1
Pollution degree	2 EN/IEC 61131-2
Ambient air temperature for operation	-20...40 °C in non-ventilated enclosure IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2 -20...55 °C IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2
Ambient air temperature for storage	-40...70 °C
Operating altitude	2000 m
Altitude transport	≤ 3048 m
Relative humidity	95 % without condensation or dripping water
RoHS EUR conformity date	0622
RoHS EUR status	Compliant