



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**DISEÑO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA
MODERNA APLICANDO INMÓTICA PARA EL
SALÓN DE LA FAMA-MUSEO DE BÉISBOL DEL
CENTRO COMERCIAL SAMBIL VALENCIA**

Autor:
Valdivia, Luisa

Urb. Yuma II. Calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**DISEÑO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA MODERNA APLICANDO
INMÓTICA PARA EL SALÓN DE LA FAMA-MUSEO DE BÉISBOL DEL
CENTRO COMERCIAL SAMBIL VALENCIA**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de
INGENIERO ELECTRÓNICO.**

Autor:
Valdivia Luisa
C.I. V- 26.817.626
Tutor: Ing. Gerson Sánchez

San Diego, Abril 2021.



FI-E-003-2020-6CR (TG)

Valencia, 25 de marzo de 2021

Ciudadana:
Valdivia Palencia, Luisa Alejandra.
CI. 26.817.626
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° **05-2021** de fecha **22-01-2021** aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado ***DISEÑO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA MODERNA APLICANDO INMÓTICA PARA EL SALÓN DE LA FAMA – MUSEO DE BÉISBOL DEL CENTRO COMERCIAL SAMBIL VALENCIA*** presentado por usted (es) como requisito para optar al título de Ingeniero Electrónico.

Se ratifica la designación del Ing. Gerson Sánchez C.I: 7.143.386 como Tutor Académico que la asesorará en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Dr. Francisco Gelanzé Sevilla.
Decano

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

GF/aa



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN PÚBLICA
DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, Ingeniero Gerson Sánchez, portador(a) de la cédula de identidad N° 7.143.386 , en mi carácter de tutor (a) del trabajo de grado presentado por el(la) ciudadano(a) Luisa Alejandra Valdivia Palencia, portador(es) de la cédula de identidad N° 26.817.626, titulado **“DISEÑO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA MODERNA APLICANDO INMÓTICA PARA EL SALÓN DE LA FAMA-MUSEO DE BÉISBOL DEL CENTRO COMERCIAL SAMBIL VALENCIA”**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Electrónico, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 7 días del mes de Abril del año dos mil veintiuno.

Gerson Sánchez
C.I. V- 7.143.386

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	5
1.3 Objetivos de la Investigación.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específico.....	6
1.4 Justificación.....	6
1.5 Alcance.....	7
1.6 Limitaciones.....	7
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes.....	9
2.2 Bases Teóricas.....	10
2.2.1 Instalación Eléctrica.....	10
2.2.2 Domótica e Inmótica.....	11
2.2.3 Diferencias entre Domótica e Inmótica.....	11
2.2.4 Ventajas de la Domótica e Inmótica.....	12
2.2.5 Dispositivos eléctricos aplicados a la domótica e inmótica.....	13
2.2.5.1 Sensores.....	13
2.2.5.2 LCD.....	17
2.2.5.3 Transformador.....	17
2.2.5.4 Diodo.....	18
2.2.5.5 Optoacoplador.....	18
2.2.5.6 Condensador.....	19
2.2.5.7 Microcontroladores.....	20
2.2.6 Dispositivos de Mando.....	22
2.2.6.1 Relé.....	22
2.2.6.2 Contactor.....	22
2.2.6.3 Pulsador e Interruptor.....	22
2.3 Bases Legales.....	23
2.3.1. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.....	23
2.3.2. Ley orgánica del sistema y servicio eléctrico.....	23

2.4	Definición de Términos Básicos.....	23
III MARCO METODOLÓGICO		
3.1	Tipo de Investigación.....	26
3.2	Diseño de Investigación.....	26
3.3	Nivel de Investigación.....	27
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.4.1	Técnica de la Observación.....	27
3.4.2	Técnica de Datos Secundarios.....	28
3.4.3	Técnica de la Entrevista.....	28
3.4.4	Instrumento: Guía de Entrevista.....	28
3.5	Población y Muestra.....	28
3.6	Fases de la Investigación.....	29
IV RESULTADOS		
4.1	Fase I: Diagnóstico de la situación actual con relación a la gestión del Salón de la Fama – Museo de Béisbol del Centro Comercial Sambil Valencia.....	31
4.1.1	Aplicación de Entrevista.....	31
4.1.2	Resultados de la Entrevista.....	31
4.2	Fase II: Identificación de los componentes del sistema eléctrico aplicando inmótica para el Salón de la Fama – Museo de Béisbol del Centro Comercial Sambil Valencia.....	32
4.2.1	Identificación de Componentes del Diseño.....	32
4.3	Fase III: Diseño de instalación eléctrica moderna aplicando inmótica para el Salón de la Fama – Museo de Béisbol del Centro Comercial Sambil Valencia.....	33
4.3.1	Especificaciones técnicas de los componentes del diseño...	33
4.3.2	Cantidad de los componentes del diseño.....	42
4.3.3	Diseño de instalación eléctrica.....	43
4.3.3.1	Código de Arduino.....	51
4.3.3.2	Simulación.....	66
4.4	Fase IV: Estudio de factibilidades técnicas, económicas, sociales y ambientales para la implementación de un diseño eléctrico moderno aplicando inmótica en el Salón de la Fama-Museo de Béisbol del Centro Comercial Sambil Valencia.....	75
4.4.1	Estructura de costos básicos del diseño de instalación eléctrica para determinar su factibilidad económica.....	76
4.4.2	Ventajas y desventajas del diseño eléctrico.....	77
4.4.3	Impacto social del diseño.....	78

4.4.4	Ventajas ambientales de aplicar inmótica.....	78
	CONCLUSIÓN.....	79
	RECOMENDACIONES.....	80
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	CONTENIDO	pág
1.	Preguntas Entrevista.....	
2.	Especificaciones Técnicas Arduino uno.....	
3.	Especificaciones Técnicas LCD 16x2 HD44780.....	
4.	Especificaciones Técnicas Sensor de Presencia PIR HC-SR501.....	
5.	Especificaciones Técnicas Módulo de Extensión I2C PCF8574.....	
6.	Especificaciones Técnicas Sensor de Temperatura y Humedad.....	
7.	Especificaciones Técnicas Transformador 120/24Vac.....	
8.	Especificaciones Técnicas Optoacoplador 4N28.....	
9.	Especificaciones Técnicas Triac BTA16 600B.....	
10.	Especificaciones Técnicas Miniature Push Button.....	
11.	Especificaciones Técnicas Diodo 1N5402.....	
12.	Especificaciones Técnicas Transistor NPN 2N3055.....	
13.	Especificaciones Técnicas Regulador de Voltaje LM317S.....	
14.	Especificaciones Técnicas Multiplexor 74LS153.....	
15.	Especificaciones Técnicas Potenciómetro 1k Ohm.....	
16.	Especificaciones Técnicas Potenciómetro 5k Ohm.....	
17.	Arduino uno vs. PLC.....	
18.	Costos.....	
19.	Ventajas y desventajas del diseño.....	

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	CONTENIDO	pág
1.	Ejemplo de Sensor de Presencia.....	
2.	Ejemplo de Sensor de Humedad y Temperatura.....	
3.	LCD en Simulación de Proteus.....	
4.	Ejemplo de diodo.....	
5.	Distintos diagramas eléctricos de optoacopladores con diferentes salidas.....	
6.	Arduino uno.....	
7.	Diseño de instalación eléctrica.....	
8.	Fuente de Alimentación VCC.....	
9.	Sección de Control.....	
10.	Sección de Potencia.....	
11.	Módulo I2C de extensión de puertos.....	
12.	Switches electrónicos de los aires acondicionados.....	
13.	Switches electrónicos de los reflectores.....	
14.	Ejecución de la Simulación.....	
15.	Ajustes de Temperatura.....	
16.	Set point simulación.....	
17.	Temperatura mostrada en grados Celsius.....	
18.	Temperatura y Humedad.....	
19.	Temperatura y Humedad LCD.....	
20.	Aires Acondicionados.....	
21.	Simulación reflectores 1.....	
22.	Simulación reflectores 2.....	



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**DISEÑO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA MODERNA APLICANDO
INMÓTICA PARA EL SALÓN DE LA FAMA-MUSEO DE BÉISBOL DEL
CENTRO COMERCIAL SAMBIL VALENCIA**

Autor: Valdivia Luisa.

Tutor: Ing. Gerson Sánchez.

Fecha: Abril 2021.

RESUMEN

Cuando se habla del problema que actualmente rodea a los museos, se pueden mencionar dos factores relevantes, uno relativo al funcionamiento interno y los elementos totalitarios que lo rodean; la segunda característica es externa, es decir, puede o no estar en manos del rector del museo. Ambos problemas surgen a nivel nacional e internacional, pero está claro que los países subdesarrollados son los más afectados. Dicho esto, el uso de la informática y las telecomunicaciones para la automatización supondrá una mejora al realizar alguna de sus tareas más básicas, la creación de sistemas de gestión de bases de datos, control ambiental y sistemas de seguridad de museos, entre otros. Todo esto con el fin de ayudar al personal del museo a la realización de tareas, gestionar la información más fácilmente para lograr una adecuada difusión de la información y con ello lograr una gran rentabilidad económica para el museo. La línea de investigación de este proyecto es el desarrollo de nuevas tecnologías de la información y comunicación.

Descriptores: Museo, Sistemas, Seguridad, Control, Gestión, Automatización.

INTRODUCCIÓN

Los espacios públicos y lugares turísticos son de gran importancia para toda nación. Además de proporcionar a los turistas espacios para distraerse por un tiempo y adquirir conocimiento sobre la cultura del país, algunos sirviendo también como cápsulas para descubrir el pasado. Los museos cumplen este rol en su máxima expresión, siendo una recolección de artefactos que cuentan la historia de lo que una vez fue; le presentan al visitante reliquias e información sobre ellas y los tiempos que llevaron a sus existencias.

Sin embargo, las maneras de presentar la información al visitante no han evolucionado con los tiempos actuales. La información se sigue mostrando detrás de vitrinas, con folletos resaltando datos relevantes sobre los artefactos que están resguardados; no implica que éste método de informar al visitante no es funcional, pero comparado con las herramientas que se encuentran hoy en día mediante imágenes y videos digitales que se pueden mostrar en una pantalla o pantallas táctiles que permiten la interacción del usuario para obtener la información que desea, presentar la información mediante papeles puede ser algo limitante. Estos métodos arcaicos de entretener al público pueden llevar a que estos prefieran visitar otros lugares en vez de ir a un museo.

Para mejorar esta situación es necesario analizar qué tecnologías se pueden aplicar a un establecimiento como un museo para aplicar algo que pueda ser percibido como una modernización. Una de ellas ha surgido en los últimos años gracias a los avances en el área de electrónica y telecomunicaciones, lo cual ha llevado a reducción de precios y facilidad de distribución en dispositivos tales como sensores y microcontroladores; esto ha conducido a que el público general utilice estos dispositivos para controlar partes de sus casas o lugares de trabajo.

Para el cumplimiento de este objetivo y siguiendo las líneas de la normativa de la Universidad José Antonio Páez para la presentación de trabajos de grado, la

investigación se estructuro en cuatro (4) capítulos, tal como se describen a continuación:

Capítulo I: Plantea y formula la problemática, expone los objetivos a seguir para el desarrollo de la investigación, así como la justificación, alcance y limitaciones implicadas en la misma.

Capítulo II: Conformado por los antecedentes e investigaciones que tratan el mismo problema o se relacionan con la presente investigación. Se explican las bases teóricas y legales que son necesarias para la elaboración de esta investigación y en última instancia se definen los términos básicos.

Capítulo III: Contiene el marco metodológico, el cual comprende el tipo, el nivel y el diseño de la investigación. De igual forma define la población y muestra para el caso en estudio. Por último, especifica las tareas y actividades a realizar para cumplir cada fase de la investigación que están ligadas con el logro de los objetivos específicos.

Capítulo IV: Describe el desarrollo de las fases de la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

En la mayoría de los museos de Venezuela no han implementado la modernización de sus instalaciones mediante el uso de tecnologías modernas; la existencia del internet y las redes inalámbricas han abierto nuevas posibilidades para la muestra de información a los visitantes de los museos como pueden ser el uso de tablets o televisores inteligentes con información programada para actualizarse periódicamente u otorgándole al usuario control sobre la información que desea ver mediante una interfaz táctil. En otros países algunos museos han sido modernizados a través de la inmótica mejorando la experiencia de los visitantes de una forma más interactiva e interesante. Un ejemplo de esto es El Museo del Medio Marino de Cabo Peñas (Asturias – España), el cual es un museo en el que ya se ha implementado un sistema que automatice el recorrido por el mismo.

Actualmente en Venezuela son diversas las causas que provocan la decadencia de los museos, una de ellas y posiblemente la principal causa es el déficit del presupuesto con el cual se cuenta para realizar las mejoras debido a la situación del país en Venezuela, además de esto, nos encontramos con los impedimentos por parte de las autoridades nacionales para la adquisición de obras y piezas para el incremento en las colecciones del museo. Esto nos lleva a consecuencias como la escasez del personal y, en particular, desactualización de las obras que se exponen; esto es importante en museos que se pueden beneficiar de tener información sobre sucesos actuales. Pues aunque el personal de los museos continúe trabajando, nos encontramos que no hay muchas exhibiciones dentro de los mismos, así como la inhabilitación de algunas de sus salas y una deteriorada infraestructura. Además, junto al racionamiento eléctrico que se ha impuesto en Venezuela no puede permitirse su uso diario. Concretamente, el Salón de la Fama - Museo de Beisbol, este último factor no se presenta, pues el lugar donde está instalado posee una planta de electricidad de

emergencia, pocos cuentan con este beneficio. También, se ha de considerar la falta de equipo para el buen almacenaje y conservación de las obras que se exponen, pues cada obra posee condiciones de resguardo específicas según su naturaleza y materiales. Y, de la misma forma, el equipo que se requiera para que el público al que se expondrán las obras se sienta cómodo y se lleven una buena experiencia al visitar el museo. Todos estos factores ya mencionados se deben tener en consideración para darse cuenta de que los mismos necesitan adaptarse a los tiempos modernos que vivimos

El desconocimiento de la domótica e inmótica en Venezuela, ha llevado a un progreso lento en la innovación de edificaciones en referencia con otros países. Esto se debe a que se es difícil acceder a las nuevas tecnologías dentro del país, además de que las personas tienen el mal concepto que sería muy costoso y económicamente se verían afectados; en sus inicios el acceso a esta tecnología requería una inversión monetaria considerable, pero con el pasar del tiempo y el avance en la investigación a nivel mundial sobre la automatización bajaron los costos y se convirtió en una tecnología más accesible hasta el punto de que los usuarios personalmente pueden controlar varios elementos de sus casas utilizando sus teléfonos. En la época actual existen casas que ya usan la domótica para confort, teleasistencia, ahorro de energía a través de redes o control remoto; esta tecnología constituye un mercado de gran potencial y evolución que no se aprovecha dentro del país.

Actualmente, en países como Japón, China, Estados Unidos, Canadá, México, Argentina y en la Unión Europea, se están implementando normas para la eficiencia automática en edificaciones, industrias, maquinarias e iluminación pública. Aunque estas disciplinas ya tienen tiempo implantándose a nivel mundial, en Venezuela han tenido poca difusión. Debido a esto, no se ha llegado a desarrollar un estándar, norma o ley para la implementación de la tecnología en automatización, domótica o inmótica, quedando su implementación en consideración del propio criterio de las empresas instaladoras. (Arocha, M. y Pérez, T. 2010)

Es de gran importancia hablar sobre cómo actuaría la domótica e inmótica con

respecto a la seguridad que es algo con lo que se ve afectado tanto las personas individuales como los saqueos que pueden sufrir los establecimientos. Al hablar de museos las reliquias tienen gran valor económico como histórico y es importante resguardarlas. Uno de los factores es que a pesar de que los establecimientos poseen cámaras de seguridad, la mayoría de las veces no se actúa en el momento si no mucho tiempo después de que ha sucedido el hurto, en caso de que alguien se pueda dar cuenta de lo que está sucediendo la mayoría de las veces el poder llegar al control o alarma de seguridad se hace difícil. Aplicando la domótica o la inmótica se presenta la posibilidad de que el encargado del panel de control pueda estar al corriente de todo lo que sucede en el museo y así prevenir estas situaciones.

En consecuencia, el Salón de la Fama- Museo de Béisbol no cuenta con un sistema moderno de automatización de climatización, seguridad o iluminación, dando como consecuencia que este museo se encuentra en decadencia. A primera vista se puede apreciar que está muy oscuro y no hay mucho interés por parte del público por visitarlo ya que el museo no posee nuevas atracciones ni información actualizada sobre los avances en la Liga Venezolana de Béisbol Profesional. Al usar inmótica el museo no solo se podría trabajar en llevar los sistemas anteriormente mencionados a estándares aceptables, si no que se podría ampliar las maneras de mostrarle información al visitante en pantallas, proyecciones de imagen o dispositivos táctiles, haciendo la experiencia más atractiva para el público en general.

1.2. Formulación del Problema

De acuerdo a la problemática descrita anteriormente, el investigador formula la siguiente pregunta: ¿Cómo se pueden mejorar algunas tareas del Museo de Béisbol, referentes a la Gestión de Bases de Datos, Control Ambiental, Iluminación y Sistemas de Seguridad?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Proponer el diseño de una instalación eléctrica moderna aplicando inmótica en el Salón de la Fama-Museo de Béisbol del Centro Comercial Sambil Valencia.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del sistema eléctrico y de información del Salón de la Fama – Museo de Béisbol del Centro Comercial Sambil Valencia.
- Estudiar los distintos métodos o sistemas de inmótica.
- Diseño del sistema de instalación eléctrica moderna aplicando inmótica para el Salón de la Fama – Museo de Béisbol del Centro Comercial Sambil Valencia.
- Estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental.

1.4. Justificación de la investigación

La automatización del Salón de la Fama – Museo de Béisbol permitirá la centralización de los datos, es decir, tener toda la información de lo que sucede en el museo en un solo lugar. Esto da paso a poder supervisar y controlar desde un panel, los estados de funcionamiento de los principales factores eléctricos que integran el museo o los sistemas de alarmas instalados en el mismo, así como otros parámetros que permiten garantizar las condiciones ideales para el museo y sus visitantes. Así mismo, en su aplicación se ven reflejados ciertos beneficios, tales como: Instalaciones más atractivas, reducción de energía de operación (y como consecuencia, reducción en los costos de energía), mejora en la seguridad, entre otros. También se puede utilizar para otorgarle un carácter novedoso al museo, ya que la inmótica abre la posibilidad de mostrarle información al visitante de formas novedosas; entre las posibilidades que existen, está el utilizar un control de encendido y apagado de luces para llamar la atención de los visitantes hacia ciertos objetos o lugares, y la proyección de videos o información que puede ser controlada por un empleado desde una habitación remota.

El control del sistema eléctrico abre la posibilidad de llevar un control preciso y claro de los elementos de protección e iluminación del museo. Los elementos de protección se pueden ampliar de tal forma que se pueda llevar a la activación

automática de una alarma en caso de hurto, o una activación manual y remota por el usuario. Se abre la posibilidad de controlar el encendido y apagado de luces de todo el museo o de solamente ciertas secciones el museo, las cuales también se podrían controlar mediante la aplicación, lo cual llevaría a una reducción en el consumo eléctrico del museo y una opción para prevenir daños ante la posibilidad de fallas eléctricas.

Este diseño también permitirá mantener la información del museo más relevante y actualizada, mediante el uso de computadoras para modificar la información que se le muestra a los visitantes en los dispositivos destinados a ello. Además, con lo cual se fomenta en los visitantes a apreciar las distintas maneras en que las personas ven el mundo; inspirarlos con historias interesantes; educarlos; ofrecer una visión del pasado, del presente y del futuro; recordar logros y fracasos de los jugadores, entre otros. Dicho esto, se pretende mejorar la situación en la que se encuentra este museo, de forma que pueda dar a conocer las diferentes herramientas con las cuales se puede llegar a la solucionar las problemáticas referentes a seguridad, mantenimiento y atracción, y funcionar como referencia para cualquier otra institución que desee hacer un rediseño parecido. Además, esto puede ser aplicable no solo a museos, sino también a cualquier espacio que preste un servicio.

1.5. Alcance

Con la presente investigación se pretende realizar un diseño eléctrico aplicando inmótica para el Salón de la Fama – Museo de Béisbol del Centro Comercial Sambil Valencia, de manera que se pueda ayudar a los trabajadores a tener mayor control de las actividades y seguridad del museo. Esta investigación abarca la parte de control, sistemas eléctricos y cargas se tendrían que estudiar si se desea implementar el diseño.

1.6. Limitaciones

Se debe considerar que implementar físicamente el diseño de instalación eléctrica aplicando inmótica que se está planteando amerita de una inversión monetaria en primera instancia. Para ésta propuesta una limitante fue la pandemia

mundial, ya que por esa razón no se pudo visitar el sitio de trabajo y obtener un plano de las instalaciones, por lo que se estructuró el diseño en 4 zonas. Al momento de que se implementara el diseño se tendrían que tener en consideración las cargas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Según Balestrini (2002), este capítulo será “el resultado de la selección de aquellos aspectos más relacionados del cuerpo teórico epistemológico que se asume, referidos al tema específico elegido para su estudio” (p.91). De allí pues, que su racionalidad, estructura lógica y contenido, va a permitir sustentar desde una perspectiva teórica el problema de la investigación.

2.1. Antecedentes de la investigación

Díaz, Martín (2018) en su trabajo titulado: **Solución Domótica utilizando IoT y Arduino para mejorar el control de accesos de seguridad residencial en la Urb. Covicorti, Trujillo**, para optar por el título de Ingeniero de Sistemas en la Universidad César Vallejo. En este trabajo de grado se desarrolló una solución domótica para una residencia, implementando las tecnologías del Internet de las Cosas (IoT) y el microcontrolador Arduino para mejorar el control de los accesos de seguridad, automatizándolos y logrando su comunicación con el usuario. Este trabajo es relevante por ser un ejemplo claro en el cual la domótica fue aplicada con éxito, y del cual se puede analizar la documentación para descubrir los pasos que siguieron y la razón por la que concluyeron escogiendo las herramientas que escogieron.

Así mismo, Carrillo, W. (2018) en su trabajo titulado: **Implementación de la domótica en un prototipo didáctico de instalación eléctrica domiciliaria, en el periodo abril 2018 – agosto 2018**, para optar por el título de Ingeniero Electrónico en la Universidad Nacional de Chimborazo. Este trabajo de grado busca demostrar a las personas cómo automatizar nuestra vivienda a través de elementos electrónicos. Parte de conceptos básicos de electricidad hasta temas más complejos como los microprocesadores, y al final une todos estos elementos verificando su función. La relevancia de este trabajo es parecida a la anterior, como un ejemplo de la domótica siendo aplicada con éxito. A pesar de ser nada más un prototipo didáctico, es funcional y sirve como una referencia para el trabajo actual.

También, Haz, M. (2016) en su trabajo titulado: **Estudio y diseño de un ambiente inteligente aplicando inmótica en el auditorio Dr. Leónidas Ortega Moreira de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil**, para optar por el título de Ingeniero Electrónico en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Explica conceptos de la domótica y sus aplicaciones inmóticas con el motivo de comprender el diseño de un ambiente inteligente aplicando domótica. De la misma forma que los anteriores, es un trabajo de investigación que concluye en la elaboración de un espacio automatizado, con la diferencia clave siendo que es un sistema inmótico y no uno domótico. Esto permite contrastarlo con los trabajos anteriores para descubrir las diferencias a nivel de diseño entre ambas técnicas, si las hay, y se acerca más a lo que se desea lograr en este trabajo de investigación.

Por último, Flores, Cantos, Monard (2016) en su trabajo titulado: **Implementación de Sistema Inmótico: Estudio de Protocolos de Comunicación**, para optar por el título de Ingeniero de Telecomunicaciones en la Universidad Espíritu Santo. Realiza un análisis del protocolo de comunicación inalámbrico procedente para aplicar al diseño de un sistema inmótico a implementarse en una Facultad de Sistemas, Telecomunicaciones y Electrónica. Mediante una investigación bibliográfica exploratoria y de recolección documental, se realizó un estudio para comparar las ventajas y desventajas de cada uno de los protocolos inmóticos de comunicación. Esto es de suma importancia ya que la idea de los sistemas domóticos e inmóticos gira en torno a la comunicación entre dispositivos; si los dispositivos no se comunican entre sí, el diseño de un sistema como este se dificulta inmensamente. El documento provee una referencia respecto a las posibilidades existentes de protocolos de comunicación y las ventajas y desventajas de cada uno, para determinar su utilidad para el presente trabajo y escoger el adecuado para el diseño que se piensa elaborar.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Instalación Eléctrica

Las instalaciones eléctricas son aquellos circuitos eléctricos destinados a entregar

electricidad a una casa, edificio, establecimiento y todo lo que necesite el uso de electricidad. Incluye los aparatos necesarios para su funcionamiento ideal y también incluyen los dispositivos eléctricos conectados a la instalación eléctrica. Los criterios para el diseño de una instalación eléctrica dependen de su uso, ya que la maquinaria manejada en una empresa es de naturaleza distinta a los instrumentos electrónicos que se usan a diario en el hogar. Sin embargo, el Código Eléctrico Nacional (CEN) existe con la intención de establecer unas normas generales para cada caso y situación, e intentar estandarizar el diseño de instalaciones eléctricas de tal forma que se pueda asegurar la eficiencia y durabilidad del mismo.

2.2.2. Domótica e Inmótica

La domótica se refiere a las técnicas aplicadas para lograr la automatización de hogares y viviendas familiares en los aspectos de seguridad, gestión energética y comunicaciones. Está asociada fuertemente al Internet de las Cosas (IoT), el cual busca relacionar y conectar todos los dispositivos de un lugar (casa, tienda, empresa, entre otros) mediante el uso del internet para poder establecer un control entre sus varios elementos.

La inmótica se define como la automatización de inmuebles con alta tecnología; es decir, edificios de grandes dimensiones como pueden ser edificios de oficinas, hoteles, centros comerciales, plantas industriales, bancos, universidades, parques tecnológico, y más. Gracias a este sistema podemos gestionar servicios comunes de un edificio o centro comercial como pueden ser la climatización, la calefacción, los ascensores, la iluminación, el sistema de riego, entre otras cosas. El concepto suena muy parecido al de domótica, y esto se debe a que ambas son tecnologías hermanas que cumplen las mismas funciones; son tan semejantes que es común que la gente hable de domótica cuando se refieren a una técnica inmótica. La diferencia entre ambos es esencial para su aplicación y es bastante clara.

2.2.3. Diferencia entre Domótica e Inmótica

La Asociación Española de Domótica e Inmótica, en 2001, describe:

La diferencia que se puede notar entre DOMÓTICA es que esta busca más

calidad de vida en el hogar, mientras que INMÓTICA busca obtener más calidad de trabajo. Además los beneficios que proporcionan la integración de estos sistemas a un edificio, pueden ser, para el propietario de este, quien puede ofrecer una edificación más atractiva, mientras alcanza grandes reducciones en los costos de energía y operación, también para los usuarios del edificio, los cuales mejoran notablemente su confort y seguridad, para el personal de mantenimiento del edificio, que mediante la información almacenada y el posterior estudio de tendencias, puede prevenir desperfectos y para el personal de seguridad, el cual ve facilitada y complementada su tarea con el fin de hacerla mucho más eficiente. También ofrece la posibilidad de monitorización del funcionamiento general del edificio. Los ascensores, el balance energético, el riego, la climatización e iluminación de las áreas comunes, la sensorización de variables analógicas como temperatura y humedad, control y alertas en función de parámetros determinados, el sistema de accesos, sistemas de detección de incendios, etc., del mismo modo permite un mayor control de accesos y el seguimiento continuo de quien haya ingresado al edificio. Se ha aplicado con éxito en edificios residenciales, de oficinas, hoteles, hospitales, museos, centros comerciales, geriátricos, barrios cerrados e industrias.

El uso de la domótica en los museos, ahora nos permiten desarrollar toda clase de soluciones tecnológicas que requieren muy poco control y bajo mantenimiento. (EVE Museos e Innovación, 2014).

2.2.4. Ventajas de la Domótica e Inmótica

El poder automatizar la seguridad, energía y las comunicaciones de un establecimiento abarca una gran cantidad de posibilidades. Entre las ventajas que presentan la domótica e inmótica, la Asociación Española de Domótica e Inmótica (s.f.) habla de la mejora del ahorro energético, accesibilidad, seguridad, confort y comunicaciones.

El ahorro energético se facilita ya que la domótica e inmótica permiten gestionar inteligentemente la iluminación, climatización, el agua caliente sanitaria, el riego, los electrodomésticos, entre otras cosas, aprovechando mejor los recursos

naturales y utilizando tarifas horarias de menor coste, algo relevante en otros países ya que lleva a una reducción considerable en la factura energética. Además, el control y monitorización del consumo de estos recursos le da al usuario la información para modificar sus hábitos para aumentar el ahorro y la eficiencia de los recursos que utiliza. La accesibilidad permite el manejo de los elementos del hogar a personas con discapacidades; los sistemas domóticos e inmóticos pueden ser diseñados con un usuario específico en mente, ajustando el sistema acorde a las necesidades del usuario.

La domótica e inmótica pueden aportar seguridad al lugar mediante la vigilancia automática de personas, animales y bienes, así como de incidencias y averías. Se pueden diseñar controles de intrusión que cierren automáticamente todas las puertas al detectar un intruso, controlar cámaras de vigilancia, elaborar alarmas personales, y permite elaborar alarmas técnicas que detectan incendios, fugas de gas, inundaciones de agua, fallos del suministro eléctrico, entre otros. Puede garantizar las comunicaciones mediante el control y supervisión remoto de la vivienda a través de un dispositivo como un teléfono o una PC, que permite la recepción de avisos de anomalías e informa sobre el estado de funcionamiento de los equipos e instalaciones.

También se puede diseñar con la intención de convertir al lugar en un ambiente más cómodo a través de la gestión de dispositivos y actividades cualesquiera. La domótica e inmótica permiten abrir, cerrar, apagar, encender, regular... los electrodomésticos, la climatización, ventilación, iluminación natural y artificial, persianas, toldos, puertas, cortina, sistemas de riego, suministros de agua, gas, electricidad, entre otros. El alcance de la domótica e inmótica está limitado a las capacidades de diseño y a los componentes que uno pueda adquirir.

2.2.5. Dispositivos eléctricos aplicados a la domótica e inmótica.

2.2.5.1. Sensores

Los sensores son dispositivos básicos en cualquier instalación automatizada, pues son los responsables de detectar fluctuaciones y cambios de estado de una determinada variable física. Estos sensores toman variaciones de distintos tipos, por

ejemplo, temperatura, posición, distancia, etc. El transductor es el elemento responsable de convertir estas mediciones en señales generalmente eléctricas para que otros dispositivos puedan leerlas correctamente. Generalmente los mecanismos de acondicionamiento de señal están integrados en los mismos sensores, lo cual les permite enviar información sobre estos cambios de estado. A continuación se presentan algunos de los sensores usados al automatizar:

- **Sensores de humedad**

Los sensores de humedad pueden detectar la presencia de agua o humedad excesiva en un lugar en particular. Su funcionamiento se basa en la diferencia de conductividad de un material, dependiendo de si está seco o húmedo. A diferencia de los detectores de humo, este tipo de dispositivos generalmente se instalan cerca del suelo.

- **Sensores de presencia o intrusión**

Los sensores de presencia o intrusión a menudo se usan para detectar la entrada o salida de personas o animales en un recinto que debe ser monitoreado continuamente. A continuación, en la figura 1 se muestra un sensor de presencia.



Figura 1. Ejemplo de Sensor de Presencia.

Fuente: DiarioElectrónicoHoy (2017).

- **Sensores sísmicos o de vibraciones**

Estos detectores se activan cuando están sujetos a golpes o vibraciones y pueden constar de varios elementos: materiales piezoeléctricos, mercurio o incluso péndulos. Estos sensores son muy sensibles a las vibraciones externas. Por lo tanto, durante la instalación es importante no colocarlos cerca de posibles fuentes de vibración, de lo contrario, es probable que se produzcan falsas alarmas.

- **Sensores de rotura de vidrios o cristales**

Estos sensores se activan cuando detectan la ruptura de un vidrio o un cristal, lo cual es posible porque cuando un vidrio se rompe, se emiten dos frecuencias de sonido específicas: la primera, que desencadena el impacto en el vidrio (frecuencia de aproximadamente 200 Hz) y el segundo, que es liberado por el cristal cuando se rompe (aproximadamente 3000-5000 Hz). Básicamente, estos tipos de sensores están formados por micrófonos conectados a un circuito electrónico capaz de reaccionar muy rápidamente a las altas frecuencias mencionadas anteriormente. Hay dos aspectos a tener en cuenta durante la instalación: no lo coloque en la superficie a proteger ni en lugares visibles.

- **Sensores de alfombras**

Estos sensores constan de una serie de contactos que se encuentran debajo de una alfombra falsa y se activan cuando estos contactos son pisados. Estos sensores aprovechan el mismo funcionamiento de los sensores de vibración.

- **Sensores de iluminación**

Los sensores de iluminación son dispositivos electrónicos que pueden percibir el grado o nivel de luz (natural o artificial) de una fuente de luz. Estos dispositivos funcionan sobre la base de lo que se llama el efecto fotoeléctrico, es decir, el fenómeno físico que consiste en la emisión de electrones de un elemento metálico cuando está expuesto a la radiación luminosa (fotones). Cuando esto sucede, los sensores proporcionan una señal analógica o continua con la que la iluminación de un

espacio se puede ajustar de acuerdo con la intensidad de la luz en el interior.

· **Sensores de temperatura**

Estos sensores envían una señal eléctrica proporcional a la temperatura detectada. Estos componentes están hechos de materiales semiconductores o resistivos con coeficientes de alta temperatura (negativos y positivos). Estos tipos de sensores se usan generalmente en sistemas inmóticos para controlar la temperatura ambiente de las habitaciones que requieren una agradable sensación térmica, tales como: museos, hoteles, centros de salud, salas de conferencias, etc. También es común usar estos sensores para medir la temperatura de tuberías y suelos. Los sensores de temperatura generalmente se instalan a cierta altura del suelo, en lugares de fácil acceso y lejos de posibles factores externos (sol, aire, otros dispositivos, etc.) que pueden conducir a mediciones incorrectas. En la figura 2 se muestra un sensor de humedad y temperatura.

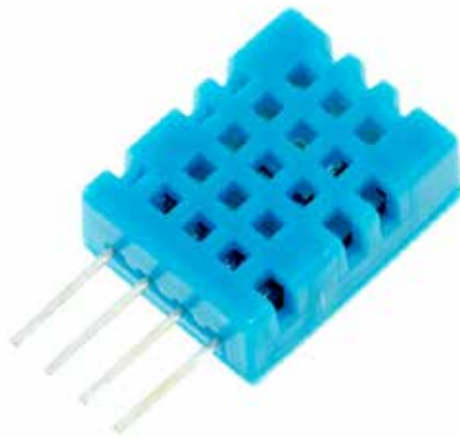


Figura 2. Ejemplo de Sensor de Humedad y Temperatura.

Fuente: Naylamp Mechatronics (s.f).

2.2.5.2. LCD

Una pantalla de cristal líquido o LCD es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. En la figura 3 se muestra un LCD.

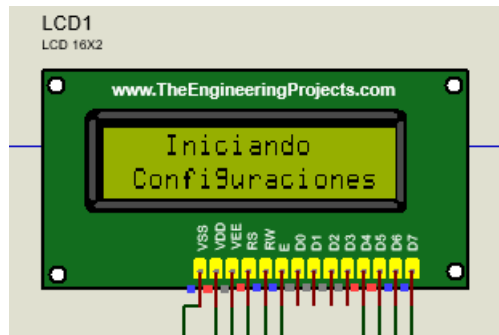


Figura 3. LCD en simulación de Proteus

Fuente: Valdivia (2021).

El LCD se utiliza principalmente en monitores de computación de escritorio o portátiles y de todo tipo, en dispositivos móviles como celulares, GPS, y en muchas otras pantallas o displays de artefactos como electrodomésticos o pequeños dispositivos que requieren un bajo consumo de energía.

2.2.5.3. Transformador

Un transformador es un elemento eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia. La potencia que ingresa al equipo, en el caso de un transformador ideal (esto es, sin pérdidas), es igual a la que se obtiene a la salida. Las máquinas reales presentan un pequeño porcentaje de pérdidas, dependiendo de su diseño y tamaño, entre otros factores.

El transformador es un dispositivo que convierte la energía eléctrica alterna de un cierto nivel de tensión, en energía alterna de otro nivel de tensión, basándose en el fenómeno de la inducción electromagnética.

2.2.5.4. Diodo

El diodo es un dispositivo semiconductor que permite pasar la corriente eléctrica en un sentido y la bloquea en el sentido contrario. Es un component básico de los circuitos electrónicos y eléctricos, muy presentes en nuestra vida diaria (ordenadores, equipos de música, televisores, celulares, lavadoras, etc). En la figura 4 se muestra un ejemplo de diodo.



Figura 4. Ejemplo de diodo.

Fuente: Solectro (s.f).

2.2.5.5. Optoacoplador

Un optoacoplador, también llamado optoaislador o aislador acoplado ópticamente, es un dispositivo de emisión y recepción que funciona como un interruptor activado mediante la luz emitida por un diodo led que satura un componente optoelectrónico, normalmente en forma de fototransistor o fototriac. En la figura 5 se muestran diferentes diagramas eléctricos de optoacopladores con distintas salidas.

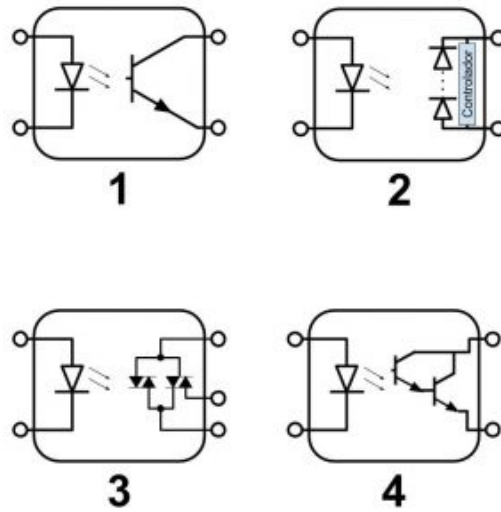


Figura 5. Distintos diagramas eléctricos de optoacopladores con diferentes salidas.

Fuente: Hetpro (2017).

Las aplicaciones de optoacopladores incluyen el de activar cargas que puedan inducir ruido eléctrico al sistema de control. Cuando una carga inductiva como un motor se activa y desactiva produce perturbaciones como por ejemplo eléctricas en la alimentación del sistema. Incluso cargas que consumen mucha potencia de la fuente pueden drenar momentáneamente el voltaje o la corriente que dicha fuente sumista. Los optoacopladores se usan para aislar a estas perturbaciones electronicas.

2.2.5.6. Condensador

Un condensador eléctrico, también conocido frecuentemente como capacitor, es un dispositivo pasivo, utilizado en electricidad y electrónica, capaz de almacenar energía sustentando un campo eléctrico. Está formado por un par de superficies conductoras, generalmente en forma de láminas o placas, en situación de influencia total (esto es, que todas las líneas de campo eléctrico que parten de una van a parar a la otra) separadas por un material dieléctrico o por vacío. Las placas, sometidas a una diferencia de potencial, adquieren una determinada carga eléctrica, positiva en una de ellas y negativa en la otra, siendo nula la variación de carga total.

Aunque desde el punto de vista físico un condensador no almacena carga ni corriente eléctrica, sino simplemente energía mecánica latente, al ser introducido en un circuito, se comporta en la práctica como un elemento "capaz" de almacenar la energía eléctrica que recibe durante el periodo de carga, la misma energía que cede después durante el periodo de descarga.

2.2.5.7. Microcontroladores

Un microcontrolador es un circuito integrado programable capaz de ejecutar los comandos almacenados en su memoria. Consiste en varios bloques funcionales que realizan una tarea específica. Dentro del microcontrolador hay una unidad central de procesamiento (CPU), unidades de almacenamiento (RAM y ROM), conexiones de entrada y salida y periféricos. Estas partes están conectadas entre sí dentro del microcontrolador y juntas forman una llamada microcomputadora. Podemos decir con todas las propiedades que un microcontrolador es una microcomputadora

El objetivo fundamental de los microcontroladores es leer y ejecutar programas escritos por el usuario. Por lo tanto, la programación es una actividad fundamental y esencial al diseñar circuitos y sistemas que los contienen. La programabilidad de los microcontroladores simplifica el diseño de circuitos electrónicos, permiten modularidad y flexibilidad ya que se pueden realizar diferentes funciones con el mismo circuito simplemente cambiando el programa del microcontrolador. Algunos de los fabricantes de microcontroladores que más se usan a la hora de escoger un microcontrolador son:

- Microchip (Microcontroladores PIC)

El microcontrolador PIC (Controlador programable de interrupciones) es otra opción en el enorme mercado de microcontroladores. La popularidad de estos microcontroladores radica en su alta disponibilidad en el mercado y su bajo precio. Además, el fabricante ha tratado de difundir ampliamente la información sobre sus productos, lo que ha llevado a un mayor uso de este tipo de microcontrolador. Algunos de los profesionales y aficionados que los usan comparten sus desarrollos e inventos en Internet, lo que ha fomentado su uso. Muchos creen que los PIC son los

más fáciles de programar.

Por otro lado, una serie de herramientas económicas han sido desarrolladas por terceros (empresas, expertos y aficionados) para facilitar el uso y la programación de estos dispositivos. Los compiladores C y Basic están disponibles para programar PIC, y las versiones más recientes son PICAXE, un sistema que permite al usuario implementar una función con microcontroladores PIC sin conocer las instrucciones o la arquitectura del microcontrolador.

- Arduino (Microcontroladores Atmel)

Arduino es una compañía de desarrollo de software y hardware gratuito, así como una comunidad internacional que diseña y fabrica tableros de desarrollo de hardware para construir dispositivos digitales e interactivos capaces de detectar y controlar objetos reales. Arduino se enfoca en promover y facilitar el uso de la electrónica y la programación de sistemas integrados en proyectos multidisciplinarios.

Los diseños de placas Arduino utilizan diferentes microcontroladores y microprocesadores. En general, el hardware consiste en un microcontrolador Atmel AVR, que está conectado en la configuración de “sistema mínimo” en una placa de circuito impreso a la que se pueden conectar tarjetas de expansión (shields) mediante la disposición de conexiones de entrada y salida disponibles en la tarjeta seleccionada. Las shields completan la funcionalidad del modelo de tarjeta utilizado y completan la tarjeta original con circuitos, sensores y módulos de comunicación externos. En la figura 6 se muestra un Arduino uno.



Figura 6. Arduino uno

Fuente: Arduino Store (s.f).

2.2.6. Dispositivos de Mando

2.2.6.1. Relé

El relé es un dispositivo electromagnético. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que por medio de una bobina y un electroimán se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

2.2.6.2. Contactador

Un contactador es un elemento electromecánico que tiene la capacidad de establecer o interrumpir corriente eléctrica de una carga, con la posibilidad de ser accionado a distancia mediante la utilización de elementos de comando los cuales están compuesto por un electroimán por el cual circula una menor corriente que la de carga.

2.2.6.3. Pulsador e Interruptor

Un pulsador es un interruptor o switch cuya función es permitir o interrumpir el paso de la corriente eléctrica de manera momentánea. Un interruptor tiene la misma función, con la diferencia de que poseen enclavamiento bien por cambio de posición y los contactos se abren o cierran según el estado del interruptor.

2.3. Bases Legales

2.3.1. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela

Artículo 60. Toda persona tiene derecho a la protección de su honor, vida privada, intimidad, propia imagen, confidencialidad y reputación. La ley limitará el uso de la informática para garantizar el honor y la intimidad personal y familiar de los ciudadanos y ciudadanas y el pleno ejercicio de sus derechos.

2.3.2. Ley orgánica del sistema y servicio eléctrico

Decretada en gaceta oficial n°. 39.573 el 14 de diciembre del 2010 por la Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela, cuyo objetivo establecer las disposiciones que regularán el sistema eléctrico y prestación de servicio eléctrico en el territorio nacional. En ella expone:

Artículo 45. “La autogeneración, entendida como la generación eléctrica destinada al consumo exclusivo de la persona natural o jurídica que la produce, opera independiente del Sistema Eléctrico Nacional y está sujeta a las limitaciones establecidas en esta Ley”.

Artículo 100. “Se aplicará multa desde cinco mil Unidades Tributarias (5.000 U.T.) hasta diez mil Unidades Tributarias (10.000 U.T.) a las personas naturales o jurídicas que autogeneren más de dos megavatios (2 MW), sin la debida habilitación administrativa del Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de energía eléctrica. La liquidación de la multa prevista en este artículo no exime al propietario de las instalaciones de autogeneración de la obligación de cumplir con el trámite para obtener la habilitación administrativa, de conformidad con esta Ley y las normas que la desarrollen”.

2.4. Definición de términos básicos

Automatización: Sistema de fabricación diseñado con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana. El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación en los que los dispositivos

programados o automáticos pueden funcionar de forma independiente o semi-independiente del control humano. (Navarrete, 2013)

Circuito Integrado: Es una colección de componentes electrónicos (resistencias, transistores, capacitores, etc.) todos metidos dentro de un pequeño chip, y están interconectados para lograr un objetivo común. Tienen diferentes funcionalidades, entre las que se pueden encontrar: compuertas lógicas de un circuito, amplificadores operativos, temporizadores 555, reguladores de voltaje, controladores de motor, micro controladores, microprocesadores, FPGAs...y la lista crece. (MCI Capacitación, 2019)

Domótica: El conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema. (Casas Digitales, 2019)

Inmótica: Incorpora a los edificios de uso terciario o industrial (oficinas, edificios corporativos, hoteles, empresas y similares) sistemas de automatización y control electrónico con el objetivo de gestión técnica para el ahorro energético, el confort y la seguridad. (DOMODESK, s.f.)

Microcontrolador: Un microcontrolador es un circuito integrado digital que puede ser usado para muy diversos propósitos debido a que es programable. Está compuesto por una unidad central de proceso (CPU), memorias (ROM y RAM) y líneas de entrada y salida (periféricos). (Sherlin)

Sensor: Elemento de medición que detecta la magnitud de un parámetro físico y lo cambia por una señal que puede procesar el sistema. Su diseño siempre involucra alguna ley o principio físico o químico que relaciona la cantidad de interés con algún evento medible. (MecatrónicaLATAM, s.f.)

Señal analógica: Es aquella que presenta una variación continua con el tiempo, es decir, que a una variación suficientemente significativa del tiempo le corresponderá una variación igualmente significativa del valor de la señal (la señal es continua). (TuElectrónica, 2018)

Señal digital: Es aquella que presenta una variación discontinua con el tiempo y que sólo puede tomar ciertos valores discretos. Su forma característica es ampliamente conocida: la señal básica es una onda cuadrada (pulsos) y las representaciones se realizan en el dominio del tiempo. (TuElectrónica, 2018)

Transductor: Es un dispositivo que convierte una señal de un tipo de energía en otra. (Curso de Acústica, 2003)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico es el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluyen la observación y recolección de datos. Tamayo y Tamayo (2003) menciona que “es de gran importancia para la investigación, pues el planteamiento de una metodología adecuada garantiza que las relaciones que se establecen y los resultados o nuevos conocimientos obtenidos tengan el máximo grado de exactitud y confiabilidad” (p.175).

3.1. Tipo de Investigación

Tomando en cuenta la situación de la problemática planteada se considera que dicha investigación se encuentra dentro de la modalidad de proyectos especiales, ya que se orienta en el diseño de una instalación eléctrica aplicando inmótica. Las Normas de Trabajo de Grado de la Universidad José Antonio Páez (UJAP, julio 2007), define proyecto especial como:

Consistirá en las creaciones tangibles, susceptibles de ser realizadas a problemas demostrados, o que respondan a necesidades o intereses de tipo cultural. Se incluyen en esta categoría los trabajos de elaboración de libros de texto y de materiales de apoyo educativo, el desarrollo de software y hardware, prototipos y productos tecnológicos en general. (p. 5)

3.2. Diseño de la Investigación

Una vez descrito el problema, se determinó que el diseño de la investigación se encuentra dentro de la investigación de campo no experimental. Según Fideas A. (2006), la investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. Los datos serán recolectados del Salón de la Fama -

Museo de Beisbol del Centro Comercial Sambil Valencia.

3.3. Nivel de la Investigación

La investigación es de nivel descriptivo, porque los datos obtenidos son analizados profunda y detalladamente, así como se plantea en el museo u otros lugares, estableciendo características de los procesos que son estudiados. Según Hernández R., Fernández C. y Baptista P. (1997) “Las investigaciones descriptivas buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar”. En el caso de la presente investigación, se precisa un estudio descriptivo. Se adecua a que los investigadores destacan las características de los eventos ocurridos y observados a fin de discernir y poder plantear soluciones. También se reconoce principalmente como una investigación documental, ya que utiliza como referencia documentación recolectada acerca del tema y temáticas relevantes.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Según Arias (2006), se entenderá por técnica, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información. Por otro lado, Arias (2006) define los instrumentos como cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información.

Para fines de la investigación, la recolección de datos se llevará a cabo mediante las técnicas de observación y datos secundarios.

3.4.1. Técnica de la Observación

La observación directa, la cual viene definida por Hernández, Fernández, & Baptista (2006) como “el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conductas que se manifiestan. Puede utilizarse como instrumento de medición en muy diversas circunstancias.”. La justificación de su uso recae en el hecho de que es necesario obtener información del estado actual de las instalaciones eléctricas del museo, y una de las formas más factibles de obtener esta información es observando el estado del propio museo durante una o varias visitas.

3.4.2. Técnica de Datos Secundarios

También se recolectará información mediante el uso de Datos Secundarios, la cual Hernández, Fernández, & Baptista (2006, p.385) dicen que implica la revisión de documentos, registros públicos y archivos. Al llegar al proceso de selección de los componentes electrónicos a utilizar, es necesario revisar las “hojas de datos” de los fabricantes para conocer las características particulares del dispositivo y si encaja en el diseño que estamos elaborando; debido a que son elaborados por terceros, su clasificación coincide como uso de datos secundarios.

3.4.3. Técnica de la Entrevista

Arias (2006), define la entrevista, como un simple interrogatorio, es una técnica basada en un diálogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida.

3.4.4. Instrumento: Guía de Entrevista

Según Arias (2006), la guía de entrevista es una guía prediseñada que contiene las preguntas que serán formuladas al entrevistado que sirve para registrar las respuestas.

3.5. Población y Muestra

Hernández, Fernández, & Baptista (2006) describen la muestra como “un subgrupo de la población de interés (sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse o delimitarse de antemano con precisión), este deberá ser representativo de la población. El investigador pretende que los resultados encontrados en la muestra logren generalizarse o extrapolarse a la población (en el sentido de la validez externa que se comentó al hablar de experimentos). (p.236)

La población, en este caso, vendría representada por la totalidad de la edificación del museo. La muestra incluye también a todas las zonas delimitadas del museo por ser pocas en números (auditorio y zona de exhibición).

3.6. Fases de la Investigación

Fase I: Diagnosticar la situación actual con relación a la gestión del Salón de la Fama-Museo de Béisbol del Centro Comercial Sambil Valencia.

En esta fase, se utilizará la entrevista y la observación como herramientas de recolección de datos para tener una idea clara del proceso que se está realizando actualmente para la gestión de las actividades y seguridad, con el fin de determinar los requerimientos funcionales y no funcionales.

Fase II: Identificar los componentes del diseño eléctrico aplicando inmótica para el Salón de Fama-Museo de Béisbol del Centro Comercial Sambil Valencia.

Para esta fase, se realizará la siguiente tarea:

- Identificar cada elemento del sistema eléctrico.

Fase III: Diseñar instalación eléctrica moderna aplicando inmótica para el Salón de la Fama-Museo de Béisbol del Centro Comercial Sambil Valencia.

Posterior a conocer cada uno de los elementos del sistema eléctrico, en esta fase, se establecerán:

- Especificaciones técnicas de los componentes del diseño.
- Cantidad de cada componente que se utilizará en el diseño.
- Diseño de instalación eléctrica.

Fase IV: Realizar estudio de factibilidad técnica, económica, social y ambiental para la implementación de un diseño eléctrico moderno aplicando inmótica en el Salón de la Fama-Museo de Béisbol del Centro Comercial Sambil Valencia.

En esta última fase, se llevarán a cabo las siguientes tareas:

- Elaboración de una estructura de costos básicos del diseño de instalación eléctrica para determinar su factibilidad económica.
- Identificar ventajas y desventajas que tiene un diseño de instalación eléctrica aplicando inmótica.

- Impacto social de dicho diseño.
- Identificar las ventajas ambientales que el diseño de instalación eléctrica traería al museo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En éste capítulo se desarrollan los objetivos planteados en la fase metodológica.

4.1. Fase I: Diagnóstico de la situación actual con relación a la gestión del Salón de la Fama-Museo de Béisbol del Centro Comercial Sambil Valencia.

4.1.1. Aplicación de Entrevista

Se hizo contacto con personal del Salón de la Fama – Museo de Béisbol vía correo electrónico (debido a la situación actual) para conocer sus puntos débiles y cómo es su funcionamiento actualmente, para ésta entrevista se realizaron las preguntas que se muestran en la tabla 1.

Preguntas Entrevista
¿Cuenta el museo con cámaras de seguridad?
¿Cuenta el museo con aire acondicionado o ventilador?
¿Cómo es el funcionamiento actual del museo?
¿Existe una zona de control? Referente a un espacio desde el cual se puedan manejar las actividades del museo.
¿Cómo es la iluminación del museo?
¿Cuáles considera usted que son los puntos débiles del museo? Referente a las partes no funcionales del museo.

Tabla 1. Preguntas Entrevista.

Fuente: Valdivia (2021).

4.1.2. Resultados de la Entrevista

Los resultados de la entrevista arrojaron que en efecto, el museo cuenta con cámaras de seguridad y aire acondicionado, pero, no tienen una zona de control desde

donde se pueda manejar el museo y tener todos los datos, por lo que se sugiere crear un espacio donde se encuentre un operador que pueda manejar el panel de control desde allí. Actualmente en el museo nada está automatizado y la iluminación del lugar no es la apropiada, hay muchos lugares oscuros en los que no se pueden apreciar correctamente las obras y no hay un operador que encienda otras luces mientras los visitantes hacen su recorrido. En el museo no hay interacción de luces, solamente se mantienen encendidas y la climatización no es adecuada para los visitantes y obras, por ello, en el diseño planteado se programa el arduino para que siempre se mantenga el museo a la temperatura adecuada, éstos cambios brindan mayor comodidad a los visitantes.

4.2. Fase II: Identificación de los componentes del sistema eléctrico aplicando inmótica para el Salón de Fama-Museo de Béisbol del Centro Comercial Sambil Valencia.

4.2.1. Identificación de Componentes del Diseño Eléctrico

- Arduino Uno
- LCD 16X2
- Sensor PIR HC-SR501
- Módulo I2C PCF8574
- Sensor de temperatura y humedad DHT11
- Transformador 120/24 Vac
- Optoacoplador 4N28
- Triac
- Botones
- Potenciómetro de 1 kohm
- Potenciómetro de 5kohm
- Resistencia 220 ½ W
- Resistencia de 10k Ohm ¼ W

- Resistencia de 1 k Ohm ½ W
- Diodo 1n5402
- Transistor NPN 2N3055
- Regulador de voltaje LM317S
- Multiplexor 74LS153
- Relé bipolar de 5V
- Condensador Electrolítico 4700uF @ 25V
- Condensador Electrolítico 100uF @ 25V
- Condensador 0.1 uF @ 25V

4.3. Fase III: Diseño de instalación eléctrica moderna aplicando inmótica para el Salón de la Fama-Museo de Béisbol del Centro Comercial Sambil Valencia.

4.3.1. Especificaciones Técnicas de los Componentes del Diseño

En la tabla 2 se muestran los valores y especificaciones técnicas del Arduino Uno.

Arduino Uno	
Especificaciones Técnicas	
Microcontrolador	ATmega328
Voltaje Operativo	5v
Voltaje de Entrada	7v – 12v (Recomendado)
Pines de Entrada/Salida Digital	14 (6 son salidas PWM)
Pines de Entradas Análogas	6
Memoria Flash	32KB
SRAM	2KB
EEPROM	1KB

Velocidad de Reloj	16MHZ
--------------------	-------

Tabla 2. Especificaciones Técnicas Arduino uno.

Fuente: Pluselectric (2017).

Más adelante se habla sobre las razones por las que Arduino uno es idóneo para el diseño y se compara con otros controladores.

En la tabla 3 se muestran los valores y especificaciones técnicas del LCD 16x2 HD44780.

LCD 16x2 HD44780	
Especificaciones Técnicas	
Controlador	HD44780
Modo de Operación	4 y 8 bits
Voltaje de Operación	4.5 v – 5.5v

Tabla 3. Especificaciones Técnicas LCD 16x2 HD44780.

Fuente: Geek Factory (2021).

Se seleccionó este modelo de pantalla LCD controlador compatible HD44780 pantalla fondo azul para el diseño porque es económico y se visualizan 2 líneas de 16 caracteres lo que es adecuado para que muestre de manera clara la temperatura.

En la tabla 4 se muestran los valores y especificaciones técnicas del sensor de presencia PIR HC-SR501.

Sensor de Presencia PIR HC-SR501	
Especificaciones Técnicas	
Rango de Detección	7 metros
Ángulo Operativo	120°
Voltaje de Funcionamiento	4.5v – 20v

Consumo en estado inactivo	<60uA
Voltaje de Salida	3.3v TTL
Intervalo de tiempo	0.5 – 200s (Ajustable)
Tiempo de bloque	2.5s
Temperatura de trabajo	-20° C – 70°C

Tabla 4. Especificaciones Técnicas Sensor de Presencia PIR HC-SR501.

Fuente: Iberobotics (2021).

Se seleccionó éste sensor de movimiento infrarrojo porque funciona sólo cuando alguien se mueve en la franja que puede barrer su detector. Es idóneo porque detecta movimiento desde 3 m hasta 7m y se le puede ajustar la sensibilidad y la demora. En el diseño, cuando una persona es detectada por el sensor se enciende una bombilla que hace más fácil al espectador visualizar las obras y cuando el sensor no detecta nada se apaga la bombilla.

En la tabla 5 se muestran los valores y especificaciones técnicas del módulo de extensión I2C PCF8574 de puertos del Arduino.

Módulo de Extensión I2C PCF8574	
Especificaciones Técnicas	
Voltaje de Alimentación	5v DC
Controlador	PCF8574
Dirección I2C	0x3F

Tabla 5. Especificaciones Técnicas Módulo de Extensión I2C PCF8574.

Fuente: Naylamp Mechatronics (2021).

Se seleccionó éste módulo porque permite expandir la cantidad de pines que se disponen, por lo que es ideal para controlar el LCD. Como este módulo se controla empleando el bus I2C sólo se requiere de dos pines de control y dos pines para la

alimentación.

En la tabla 6 se muestran los valores y especificaciones técnicas del sensor de temperatura y humedad DHT11.

Sensor de Temperatura y Humedad DHT11	
Especificaciones Técnicas	
Voltaje de Operación	3v – 5v DC
Rango de Medición de Temperatura	0° - 50° C
Precisión medición de temperatura	±2.0 °C
Resolución temperatura	0.1° C
Rango de medición de humedad	20% a 90% RH
Precisión medición de humedad	4% RH
Resolución humedad	1% RH
Tiempo de sensado	2seg

Tabla 6. Especificaciones Técnicas Sensor de Temperatura y Humedad.

Fuente: TodoMicro (2021).

Se seleccionó este sensor de temperatura y humedad en lugar de uno LM35 porque éste sensor tiene un pin digital que permite enviar información, por lo que se está más protegido frente al ruido. En el diseño este sensor está midiendo constantemente la temperatura y el controlador hace un control on/off sobre el aire acondicionado y el controlador mantiene la temperatura a como se fue establecida.

En la tabla 7 se muestran los valores y especificaciones técnicas del transformador 120/24 Vac.

Transformador 120/24 Vac
Especificaciones Técnicas

Rango de temperatura	-29°C a 41°C
Frecuencia	60Hz
Voltaje de Salida	24 Vac a 20 Va

Tabla 7. Especificaciones Técnicas Transformador 120/24 Vac.

Fuente: ClimasMonterrey (2021).

En la tabla 8 se muestran los valores y especificaciones técnicas del Optoacoplador 4N28.

Optoacoplador 4N28	
Especificaciones Técnicas	
Tipo de salida	Transistor
Número de canales	1
Voltaje de colector-emisor	80v
Voltaje de aislamiento	5kV
Corriente directa máxima	60mA
CTR mínimo	10%
Tipo encapsulado	DIP
Número de pines	6

Tabla 8. Especificaciones Técnicas Optoacoplador 4N28.

Fuente: Carrod Electrónica (2014).

Se seleccionó este optoacoplador porque cuenta con un canal con salida al fototransistor con conexión a la base. Este optoacoplador se compone de LED infrarrojo y un fototransistor NPN de silicio.

En la tabla 9 se muestran los valores y especificaciones técnicas del Triac BTA16 600B.

Triac BTA16 600B	
Especificaciones Técnicas	
Pines	3
Voltaje activado	1.55v
Corriente IT	16A
Corriente máxima	50mA
Temperatura máxima de funcionamiento	125° C
Temperatura mínima de funcionamiento	-40° C

Tabla 9. Especificaciones Técnicas Triac BTA16 600B.

Fuente: Unit Electronics (2021).

Se seleccionó este componente porque controla el flujo de corriente a una carga y a diferencia del SCR éste la conduce en ambos sentidos.

En la tabla 10 se muestran los valores y especificaciones técnicas del miniature push button.

Miniature Push Button	
Especificaciones Técnicas	
Pines	4
Temperatura de operación	-30° C a 70° C
Voltaje	250 Vac/ 12Vdc
Corriente	50mA

Tabla 10. Especificaciones Técnicas Miniature Push Button.

Fuente: Micro JPM (2020).

Estos botones son idóneos para nuestro panel de control, ya que con ellos podemos seleccionar opciones perfectamente y por su tamaño también lucirían bien estéticamente.

En la tabla 11 se muestran los valores y especificaciones técnicas del diodo 1N5402.

Diodo 1N5402	
Especificaciones Técnicas	
Tensión máxima de apagado (V _{drm})	200V
Corriente directa	3A
Voltaje directo máximo	1v
Corriente directa transitoria	200A
Temperatura de operación mínima	-65° C
Temperatura de operación máxima	150° C
Número de pines	2

Tabla 11. Especificaciones Técnicas Diodo 1N5402.

Fuente: Carrod Electrónica (s.f).

Este diodo de dos terminales permite que la circulación de la corriente eléctrica pase a través de él en un solo sentido.

En la tabla 12 se muestran los valores y especificaciones técnicas del transistor NPN 2N3055.

Transistor NPN 2N3055	
Especificaciones Técnicas	
Corriente de colector	15A máx.
Corriente terminal base	7A máx.
Disipación total del dispositivo	117W
Tensión colector-base	100V
Tensión colector-emisor	70V

Tensión emisor-base	7V
Temperatura operativa máxima	200° C

Tabla 12. Especificaciones Técnicas Transistor NPN 2N3055.

Fuente: Electrónicos Caldas (s.f).

Hay muchos transistores NPN pero se seleccionó este transistor bipolar porque es idóneo para circuitos de potencia.

En la tabla 13 se muestran los valores y especificaciones técnicas del regulador de voltaje LM317S.

Regulador de Voltaje LM317S	
Especificaciones Técnicas	
Voltaje de salida	1.2v – 37v
Corriente de salida	1.5A máx.
Temperatura de operación	0° - 125° C
Pines	3

Tabla 13. Especificaciones Técnicas Regulador de Voltaje LM317S.

Fuente: Tecnopura (s.f).

Se seleccionó este regulador porque es muy sencillo de utilizar y en su configuración más reducida basta con un par de resistencias para obtener el voltaje requerido.

En la tabla 14 se muestran los valores y especificaciones técnicas del multiplexor 74LS153.

Multiplexor 74LS153
Especificaciones Técnicas

Voltaje máximo	5.5v
Voltaje mínimo	4.75v
Corriente	8mA
Frecuencia de reloj	35MHz
Temperatura máxima	70° C
Número de canales	2
Pines	16

Tabla 14. Especificaciones Técnicas Multiplexor 74LS153.

Fuente: Unit Electronics (2021).

Se seleccionó este multiplexor de datos porque permite multiplexar de N líneas a 1 línea, realiza la conversión de paralelo a serie y tiene aplicaciones en comunicaciones y red.

En la tabla 15 se muestran los valores y especificaciones técnicas del potenciómetro de 5k Ohm.

Potenciómetro 5k Ohm	
Especificaciones Técnicas	
Tensión aplicable en terminales	1000Vac
Resistencia	5 k Ohm
Potencia nominal	5W a 25°, 4W a 55°
Ángulo de rotación eléctrica	300°
Tolerancia	±5%
Pines	3

Tabla 15. Especificaciones Técnicas Potenciómetro 5k ohm.

Fuente: Cetronic (s.f).

En la tabla 16 se muestran los valores y especificaciones técnicas del

potenciómetro de 1k Ohm.

Potenciómetro 1k Ohm	
Especificaciones Técnicas	
Tensión aplicable en terminales	1000Vac
Resistencia	1 k Ohm
Potencia nominal	5W a 25°, 4W a 55°
Ángulo de rotación eléctrica	300°
Tolerancia	±5%
Pines	3

Tabla 16. Especificaciones Técnicas Potenciómetro 1k ohm.

Fuente: Cetronic (s.f).

Estos potenciómetros se usarán para programar la temperatura, para ello se hace uso de los potenciómetros y botones.

4.3.2. Cantidad de los Componentes del Diseño

- 1 x Arduino Uno
- 1 x LCD 16X2
- 8 x Sensor PIR HC-SR501
- 2 x Módulo I2C PCF8574
- 4 x Sensor de temperatura y humedad DHT11
- 1 x Transformador 120/24 Vac
- 12 x Optoacoplador 4N28
- 8 x Triac
- 2 x Botones
- 2 x Potenciómetros de 1 kohm

- 1 x Potenciómetro de 5kohm
- 13 x Resistencia 220 Ohm ½ W
- 3 x Resistencia de 10k Ohm ¼ W
- 1 x Resistencia de 1 k Ohm ½ W
- 4 x Diodo 1N5402
- 4 x Transistor NPN 2N3055
- 1 x Regulador de voltaje LM317S
- 1 x Multiplexor 74LS153
- 4 x Relé bipolar de 5V
- 1 x Condensador Electrolítico 4700uF @ 25V
- 1 x Condensador Electrolítico 100uF @ 25V
- 1 x Condensador 0.1 uF @ 25V

4.3.3. Diseño de Instalación eléctrica

El circuito presentado contiene 3 secciones principales que se encuentran interconectadas: Una sección de alimentación de energía, una sección de control y otra sección de suministro de potencia. En la figura 7 se muestra dicho diseño.

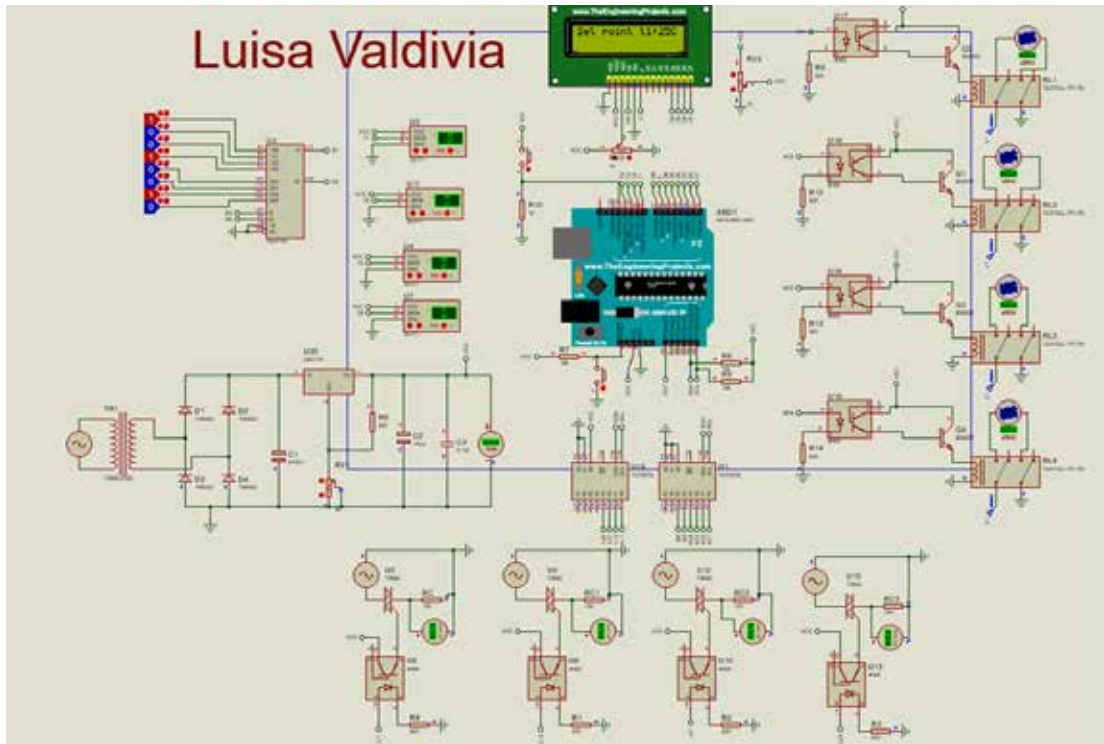


Figura 7. Diseño de instalación eléctrica

Fuente: Valdivia (2021).

- Sección 1: Alimentación de Energía

La sección de alimentación de energía consiste en la toma de energía desde la línea de tensión de 120 Vrms @ 60hz que llega al edificio, esta sección del circuito consta de un transformador 120/24 Vac para reducir los niveles de tensión, luego la señal de voltaje pasa a través de un puente rectificador (D1,D2,D3,D4), para éste punto se obtiene corriente directa, luego esta corriente directa pasa a través del regulador de tensión LM317 lo que hace capaz de ajustar el nivel de voltaje a 5Vdc, el capacitor de entrada (C1) y dos capacitores de salida (C2 Y C3) permiten filtrar la señal y hacer posible una señal más continua, esta sección del circuito es la encargada de suministrar los 5V dc al resto de componentes del circuitos necesarios para el

funcionamiento de circuitos lógicos TTL y el Arduino, para simplicidad en la vista del diseño y una comprensión más fácil se hizo uso de la característica “Terminales” del software Proteus en la simulación del circuito, los terminales hacen referencia a una conexión directa entre un punto A y un punto B sin necesidad de tener que hacer un cableado, lo que quiere decir, que cada punto que tenga un terminal con la misma etiqueta, significa que todos esos puntos están conectados entre sí, pero cabe recalcar que en una conexión física es necesario el cableado, por esta razón se puede ver en la figura 8 un terminal llamado VCC a la salida de esta sección del circuito porque hace referencia a que todos los terminales que tengan esa etiqueta están conectados a esta sección del diseño de circuito la cual proporciona 5V dc.

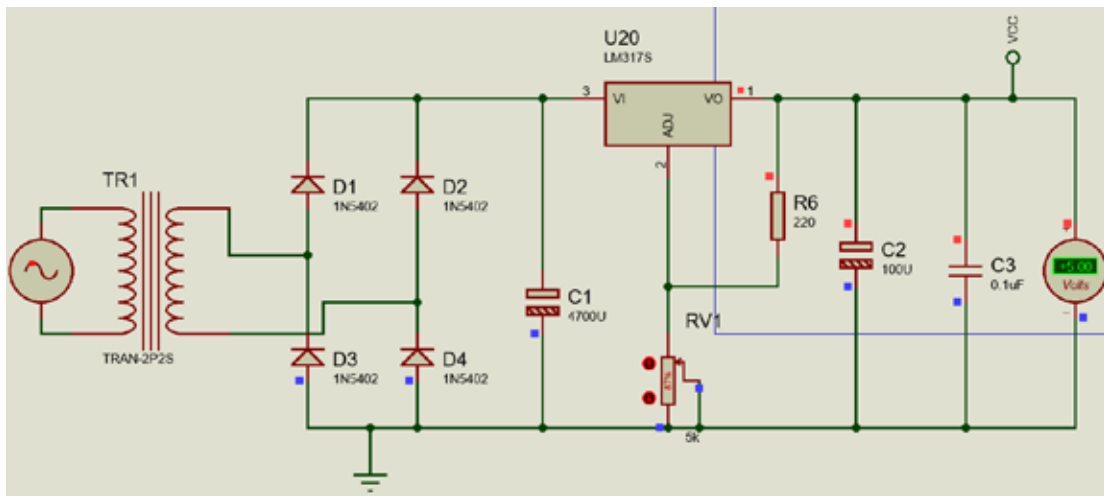


Figura 8. Fuente de Alimentación VCC

Fuente: Valdivia (2021).

- Sección 2: Sección de Control

La sección de control consta de un Arduino Uno, 2 botones, 2 potenciómetros, un LCD 12x2, 4 sensores de temperatura DHT11 que sirven para medir la temperatura en cada una de las zonas y 8 sensores de posición PIR HC-SR501 los cuales sirven para detectar presencia de personas en las 4 zonas. En la figura 9 se

muestra la sección de control.

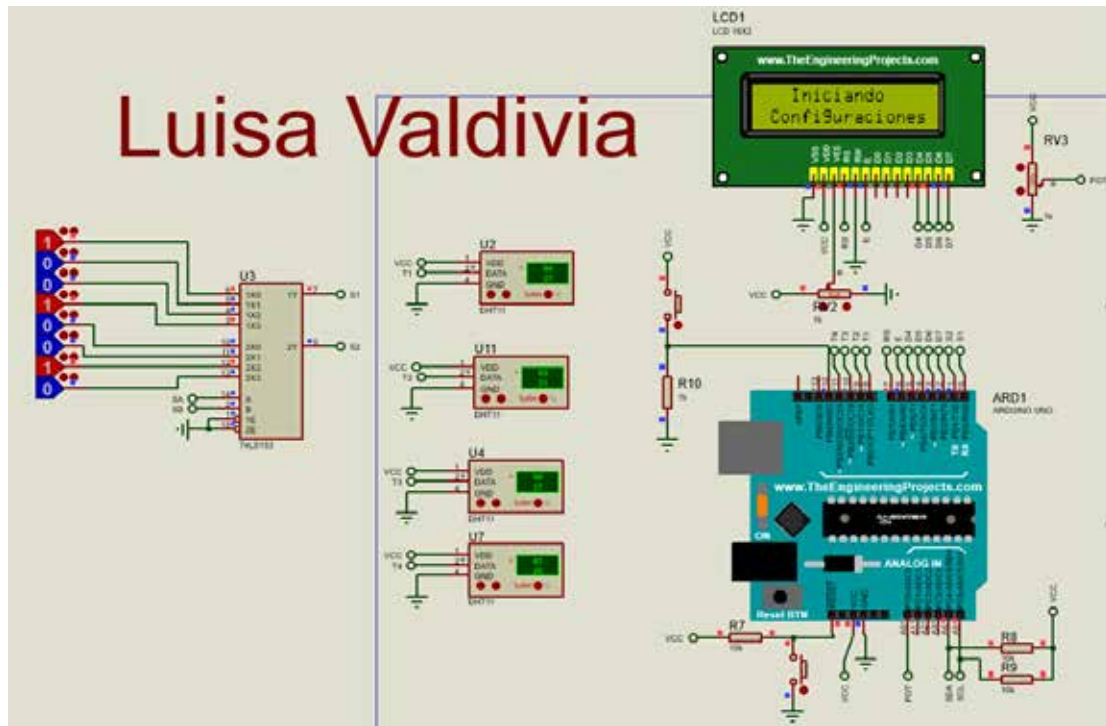


Figura 9. Sección de Control

Fuente: Valdivia (2021).

El Arduino uno cuenta con dos botones, uno para resetear el controlador y otro para hacer las configuraciones de control, además de eso cuenta con un potenciómetro para poder ajustar los parámetros de set point de las temperaturas, el otro potenciómetro es usado para ajustar el contraste del LCD.

Los 8 sensores PIR HC-SR501 están distribuidos en pares en cada una de las zonas, debido a que la salida de éstos sensores es 1 lógico si detectan presencia y 0 lógico si no la detectan, estos pueden ser simulados como simples estados lógicos, para ello se utilizó el componente Logic State del software Proteus, la señales de los sensores son multiplexadas con el multiplexor 74LS153 (U3) cuyos bits de selección (Terminales SA Y SB) son controlados por el Arduino uno y el mismo se encarga de

leer el estado de las señales y habilitar la salida en la sección de potencia del circuito para encender reflectores ubicados en determinadas áreas del museo.

Por otro lado, el Arduino uno también se encarga de hacer la lectura de los sensores de temperatura en cada una de la áreas (U2, U11, U4, U7) y muestra por el LCD la temperatura medida por los sensores.

La distribución de los pines del Arduino uno es la siguiente: Los pines digitales 2 al 7 del Arduino corresponden al manejo de los pines del LCD RS,E, D4, D5, D6 Y D7 respectivamente, los pines digitales 0 y 1 corresponden a la lectura de las señales multiplexadas de los sensores de HC-SR501, 8 al 11 corresponden a la lectura de los sensores de temperatura, los pines A4 Y A5 corresponden a la comunicación I2C (SDA, SCL) con los módulos PFC8574 y el pin A0 corresponde a la lectura analógica del potenciómetro que hace posible la configuración de los set points de temperatura.

- Sección 3: Sección de Potencia

En la figura 10 se muestra la sección de potencia.

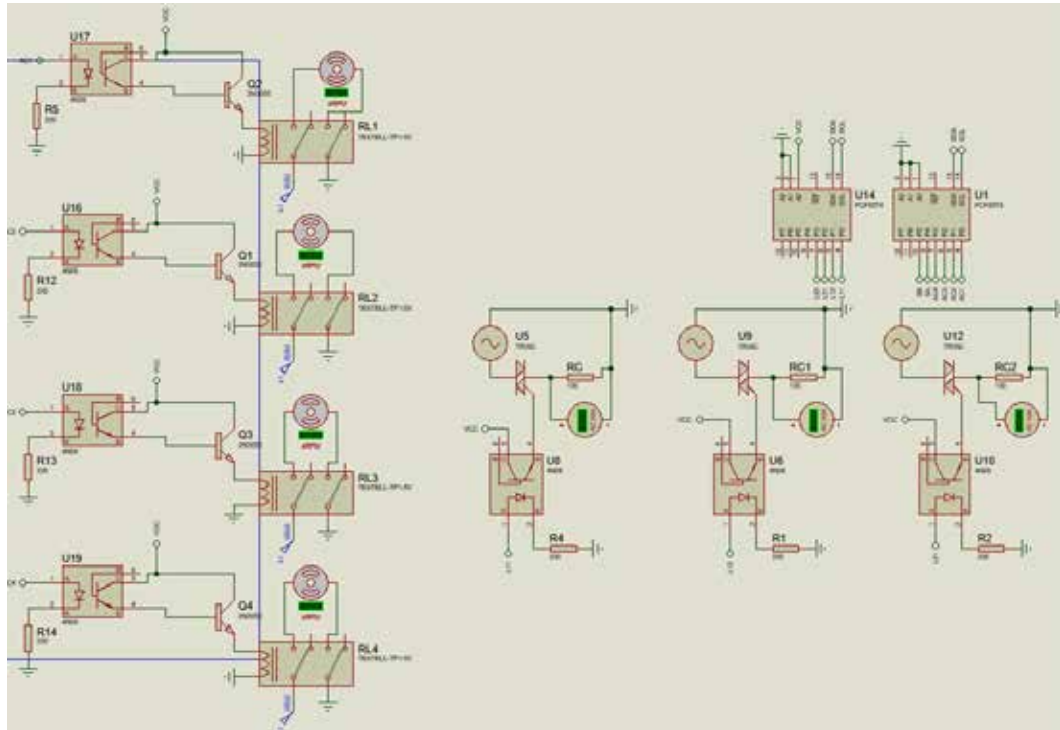


Figura 10. Sección de Potencia.

Fuente: Valdivia (2021).

La sección de potencia se divide en 3 partes:

1. Módulo I2C de extensión de puertos del arduino PFC8574:

En la figura 11 se muestra el módulo de I2C de extensión de puertos.

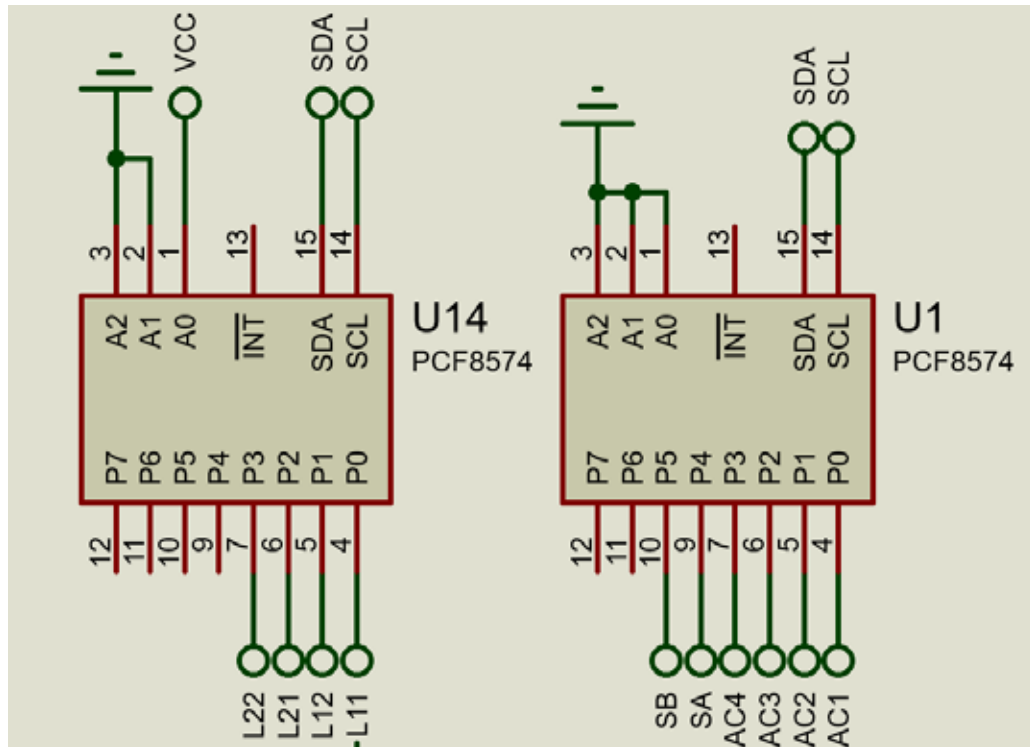


Figura 11. Módulo I2C de extensión de puertos

Fuente: Valdivia (2021).

Como su nombre lo indica estos módulos son necesarios para expandir la cantidad de puertos I/O digitales del Arduino, estos se comunican con el Arduino uno a través de los terminales SDA Y SCL (14 y 15) y llevan su determinada salida a las otras partes de potencia de esta sección haciendo posible el encendido o apagado de los aires acondicionado y los reflectores, al igual que ajustan los bits del seleccionador de multiplexor través de los terminales SB Y SA.

2. Switches electrónicos de los aires acondicionados:

En la figura 12 se muestran los switches electrónicos de los aires acondicionados.

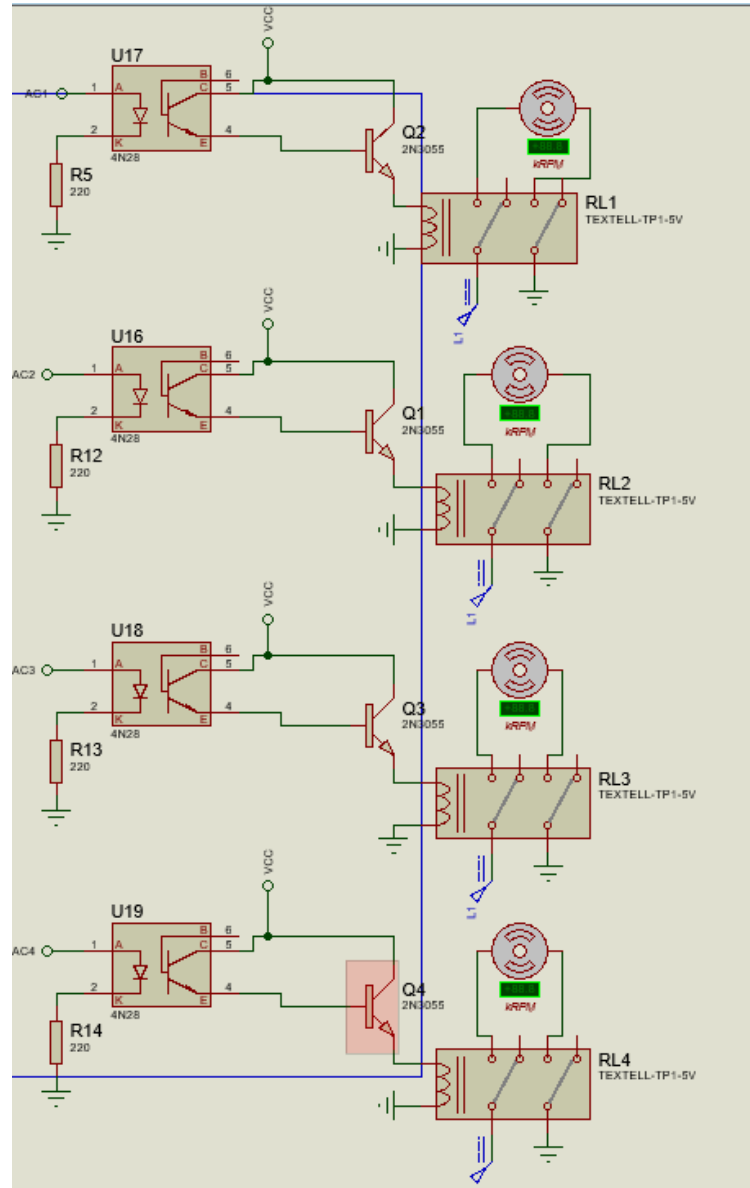


Figura 12. Switches Electrónicos de los Aires Acondicionados

Fuente: Valdivia (2021).

Esta parte consta de optoacopladores (4N28) para aislar la señal de control

con las señales de potencia a la salida del optoacoplador, se coloca un driver de corriente con el transistor 2N3055 los cuales permiten energizar la bobina de reles bipolares de 5V, los que hacen capaz poder encender cargas tanto monofásicas como bifásicas. Cabe destacar que debido a que no existen componentes como motores AC dentro de las librerías del software Proteus se procedió a hacer la simulación del circuito con motores y fuentes DC ya que el principal objetivo de esta parte del circuito es poder encender o apagar la carga.

3. Switches Electrónicos para reflectores:

En la figura 13 se muestran los switches electrónicos de los reflectores.

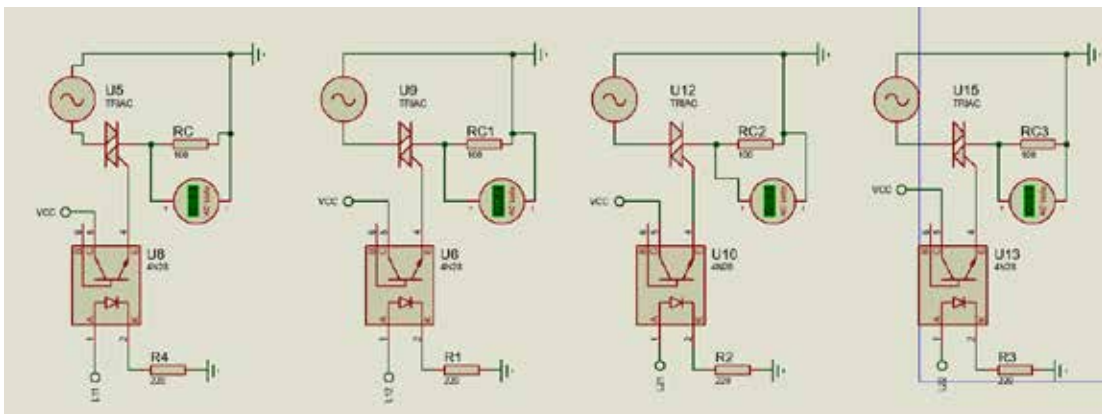


Figura 13. Switches Electrónicos de los reflectores

Fuente: Valdivia (2021).

Esta parte se encarga de conmutar un triac el cual permite energizar o desenergizar una carga monofásica representada por una resistencia RC de 100 ohm, al igual que en la sección anterior, se utilizó optoacopladores para aislar la señal de control con la parte de potencia del circuito.

4.3.3.1. Código del Arduino

El Arduino debe ser capaz de desmultiplexar las señales de los sensores de posición, leer los valores de temperatura deseados o set points, leer la temperatura de los sensores DHT11, mostrar la temperatura medida en el LCD, controlar la

temperatura y controlar el encendido y apagado de los reflectores haciendo uso de los modulos PFC8574 a través de la comunicación I2C.

Para ello se utilizaron las librerías: DHT, LiquidCrystal, PCF8574, Arduino, Wire

/*Proyecto Diseño de instalación eléctrica moderna aplicando
inmótica para el Salón de la Fama – Museo de Béisbol del
Centro Comercial Sambil Valencia

Autora: Luisa Valdivia*/

```
// Inclusión de las librerías PCF8574, LiquidCrystl, Wire, Arduino, DHT
```

```
#include <PCF8574.h>
```

```
#include <LiquidCrystal.h>
```

```
#include <Wire.h>
```

```
#include <Arduino.h>
```

```
#include <DHT.h>
```

```
//Definición de pines y variables
```

```
#define DHTPINT1 8
```

```
#define DHTPINT2 9
```

```
#define DHTPINT3 10
```

```
#define DHTPINT4 11
```

```
#define BUTTON 12
```

```
#define DHTTYPET1 DHT11
```

```
#define DHTTYPET2 DHT11
```

```
#define DHTTYPET3 DHT11
```

```
#define DHTTYPET4 DHT11
```

```

//Declaración de variables
float t1,t2,t3,t4;
int pot, pos, sp1,sp2,sp3,sp4;
unsigned long lastTime;
byte s11, s12,s21,s22,s31,s32,s41,s42;

//Inicialización de objeto de la clase LiquidCrystal
LiquidCrystal lcd(7,6,5,4,3,2);

//Inicialización de objetos de la clase PCF8574
PCF8574 pcf8574(0x20);
PCF8574 luces(0x21);

//Inicialización de objetos de la clase DHT
DHT dh1(DHTPIN1,DHTTYPE1);
DHT dh2(DHTPIN2,DHTTYPE2);
DHT dh3(DHTPIN3,DHTTYPE3);
DHT dh4(DHTPIN4,DHTTYPE4);

//Función para leer la temperatura de los sensores DHT1
//Y al mismo tiempo mostrar las mediciones en el LCD
void readTemp(){
  lcd.setCursor(1,0);
  lcd.print("Temperatura en");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("grados celsius");
}

```

```
lastTime = millis();
do{
  }while(millis()-lastTime<500);
lcd.clear();

t1 = dht1.readTemperature();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("T1:");
lcd.setCursor(3,0);
lcd.print(t1);

t2 = dht2.readTemperature();
lcd.setCursor(9,0);
lcd.print("T2:");
lcd.setCursor(12,0);
lcd.print(t2);

t3 = dht3.readTemperature();
  lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("T3:");
lcd.setCursor(3,1);
lcd.print(t3);

t4 = dht4.readTemperature();
lcd.setCursor(9,1);
lcd.print("T4:");
lcd.setCursor(12,1);
```

```

lcd.print(t4);
lastTime = millis();
do{
  }while(millis()-lastTime<2000);
lcd.clear();
}

//Función para leer el potenciómetros para poder ajustar
//el set point de las temperaturas
int readPot(){
  pot= analogRead(A0);
  pos = map(pot,0,1023,0,100);
  return pos;
}

//Función que permite hacer la configuración inicial al dispositivo
void inicial_config(){
  lcd.setCursor(5,0);
  lcd.print("Ajuste");
  lcd.setCursor(1,1);
  lcd.print("la temperatura");
  lastTime = millis();
  do{
    }while(millis()-lastTime<300);
  lcd.clear();

  //Set point 1

```

```

while(true){
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Set point t1:");
  sp1 = readPot();
  lcd.setCursor(13,0);
  lcd.print(sp1);
  lcd.setCursor(15,0);
  lcd.print("C");
  if(digitalRead(BUTTON)==HIGH){
    break;
  }
}
lastTime = millis();
do{
  }while(millis()-lastTime<300);

//set point 2
while(true){
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Set point t2:");
  sp2 = readPot();
  lcd.setCursor(13,1);
  lcd.print(sp2);
  lcd.setCursor(15,1);
  lcd.print("C");
  if(digitalRead(BUTTON)==HIGH){
    lcd.clear();
  }
}

```

```

        break;
    }
}
lastTime = millis();
do{
    }while(millis()-lastTime<300);

//Set Point 3
while(true){
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Set point t3:");
    sp3 = readPot();
    lcd.setCursor(13,0);
    lcd.print(sp3);
    lcd.setCursor(15,0);
    lcd.print("C");
    if(digitalRead(BUTTON)==HIGH){
        break;
    }
}
lastTime = millis();
do{
    }while(millis()-lastTime<300);

//Set Point 4
while(true){
    lcd.setCursor(0,1);

```

```

    lcd.print("Set point t4:");
    sp4 = readPot();
    lcd.setCursor(13,1);
    lcd.print(sp4);
    lcd.setCursor(15,1);
    lcd.print("C");
    if(digitalRead(BUTTON)==HIGH){
        lcd.clear();
        break;
    }
}
lastTime = millis();
do{
    }while(millis()-lastTime<300);

//Mostrar todos los Set points al usuario
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("SP1:");
lcd.setCursor(4,0);
lcd.print(sp1);
lcd.setCursor(6,0);
lcd.print("C");
lcd.setCursor(8,0);
lcd.print("SP2:");
lcd.setCursor(12,0);
lcd.print(sp2);
lcd.setCursor(14,0);

```

```
lcd.print("C");  
lcd.setCursor(0,1);  
lcd.print("SP3:");  
lcd.setCursor(4,1);  
lcd.print(sp3);  
lcd.setCursor(6,1);  
lcd.print("C");  
lcd.setCursor(8,1);  
lcd.print("SP4:");  
lcd.setCursor(12,1);  
lcd.print(sp4);  
lcd.setCursor(14,1);  
lcd.print("C");
```

```
lastTime = millis();  
do{  
  }while(millis()-lastTime<1000);  
lcd.clear();  
}
```

//Función que permite controlar la temperatura

//aplicando un control ON-OFF

```
void control_temp(){  
  if(t1 > sp1 ){  
    pcf8574.digitalWrite(P0, HIGH);  
  }else if(t1< sp1-(sp1*0.10)){  
    pcf8574.digitalWrite(P0, LOW);
```

```

    }
    if(t2 > sp2 ){
        pcf8574.digitalWrite(P1, HIGH);
    }else if(t2< sp3-(sp2*0.10)){
        pcf8574.digitalWrite(P1, LOW);
    }
    if(t3 > sp3 ){
        pcf8574.digitalWrite(P2, HIGH);
    }else if(t3< sp3-(sp3*0.10)){
        pcf8574.digitalWrite(P2, LOW);
    }
    if(t4 > sp4 ){
        pcf8574.digitalWrite(P3, HIGH);
    }else if(t4< sp4-(sp4*0.10)){
        pcf8574.digitalWrite(P3, LOW);
    }
}

// Función que permite decodificar las señales
// de los sensores de posición y al mismo tiempo
// permite encender la iluminación
void readPres(){
    // Sensores en la zona 1
    pcf8574.digitalWrite(P4, LOW); //Pin SA
    pcf8574.digitalWrite(P5, LOW); //Pin SB

    s11 = digitalRead(0);

```

```

if(s11==1){
    luces.digitalWrite(P0, HIGH);
}else {
    luces.digitalWrite(P0, LOW);
}
s12 = digitalRead(1);
if(s12==1){
    luces.digitalWrite(P1, HIGH);
}else{
    luces.digitalWrite(P1, LOW);
}

// Sensores zona 2
// Reseteo de señal codificadora
pcf8574.digitalWrite(P4, LOW);
pcf8574.digitalWrite(P5, LOW);

pcf8574.digitalWrite(P4, HIGH); //Pin SA
pcf8574.digitalWrite(P5, LOW); //Pin SB

s21 = digitalRead(0);
if(s21==1){
    luces.digitalWrite(P2, HIGH);
}else {
    luces.digitalWrite(P2, LOW);
}
s22 = digitalRead(1);

```

```

if(s22==1){
  luces.digitalWrite(P3, HIGH);
}else{
  luces.digitalWrite(P3, LOW);
}

// Sensores zona 3
// Reseteo de señal codificadora
pcf8574.digitalWrite(P4, LOW);
pcf8574.digitalWrite(P5, LOW);

pcf8574.digitalWrite(P4, LOW); //Pin SA
pcf8574.digitalWrite(P5, HIGH); //Pin SB

s31 = digitalRead(0);
if(s31==1){
  luces.digitalWrite(P4, HIGH);
}else {
  luces.digitalWrite(P4, LOW);
}
s32 = digitalRead(1);
if(s32==1){
  luces.digitalWrite(P5, HIGH);
}else{
  luces.digitalWrite(P5, LOW);
}

```

```

// Sensores zona 4
// Reseteo de señal codificadora
pcf8574.digitalWrite(P4, LOW);
pcf8574.digitalWrite(P5, LOW);

pcf8574.digitalWrite(P4, HIGH); //Pin SA
pcf8574.digitalWrite(P5, HIGH); //Pin SB

s41 = digitalRead(0);
if(s41==1){
  luces.digitalWrite(P6, HIGH);
}else {
  luces.digitalWrite(P6, LOW);
}
s42 = digitalRead(1);
if(s42==1){
  luces.digitalWrite(P7, HIGH);
}else{
  luces.digitalWrite(P7, LOW);
}
}

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pcf8574.begin();
  luces.begin();
}

```

```
pcf8574.pinMode(P0, OUTPUT);  
pcf8574.pinMode(P1, OUTPUT);  
pcf8574.pinMode(P2, OUTPUT);  
pcf8574.pinMode(P3, OUTPUT);  
pcf8574.pinMode(P4, OUTPUT);  
pcf8574.pinMode(P5, OUTPUT);
```

```
pcf8574.pinMode(P6, INPUT);  
pcf8574.pinMode(P7, INPUT);
```

```
pcf8574.digitalWrite(P0, LOW);  
pcf8574.digitalWrite(P1, LOW);  
pcf8574.digitalWrite(P2, LOW);  
pcf8574.digitalWrite(P3, LOW);  
pcf8574.digitalWrite(P4, LOW);  
pcf8574.digitalWrite(P5, LOW);
```

```
luces.pinMode(P0, OUTPUT);  
luces.pinMode(P1, OUTPUT);  
luces.pinMode(P2, OUTPUT);  
luces.pinMode(P3, OUTPUT);  
luces.pinMode(P4, OUTPUT);  
luces.pinMode(P5, OUTPUT);  
luces.pinMode(P6, OUTPUT);  
luces.pinMode(P7, OUTPUT);
```

```
luces.digitalWrite(P0, LOW);
```

```
luces.digitalWrite(P1, LOW);  
luces.digitalWrite(P2, LOW);  
luces.digitalWrite(P3, LOW);  
luces.digitalWrite(P4, LOW);  
luces.digitalWrite(P5, LOW);  
luces.digitalWrite(P6, LOW);  
luces.digitalWrite(P7, LOW);
```

```
lcd.begin(16,2);  
lcd.setCursor(3,0);  
lcd.print("Iniciando");  
lcd.setCursor(1,1);  
lcd.print("Configuraciones");  
delay(1000);  
lcd.clear();
```

```
dhtt1.begin();  
dhtt2.begin();  
dhtt3.begin();  
dhtt4.begin();
```

```
pinMode(BUTTON,INPUT);  
inicial_config();  
}
```

```
void loop() {  
  readTemp();
```

```
control_temp();  
readPres();  
}
```

4.3.3.2. Simulación

Al ejecutar la simulación aparece en el LCD el mensaje: Iniciando Configuraciones. En la figura 14 se muestra la ejecución de la simulación.

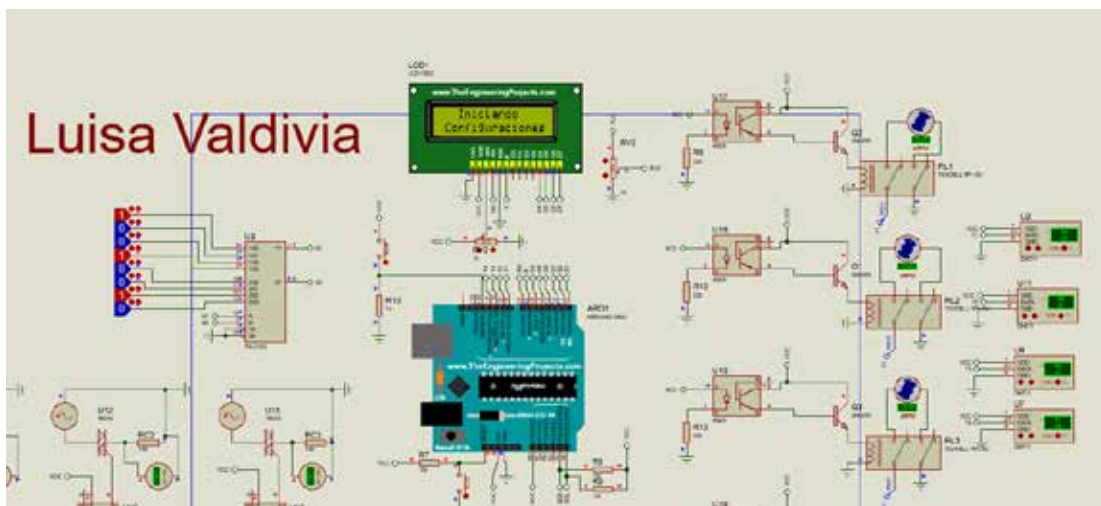


Figura 14. Ejecución de la Simulación

Fuente: Valdivia (2021).

Seguido entra en los ajustes de las configuraciones de temperatura:

En la figura 15 se muestran los ajustes de la temperatura.

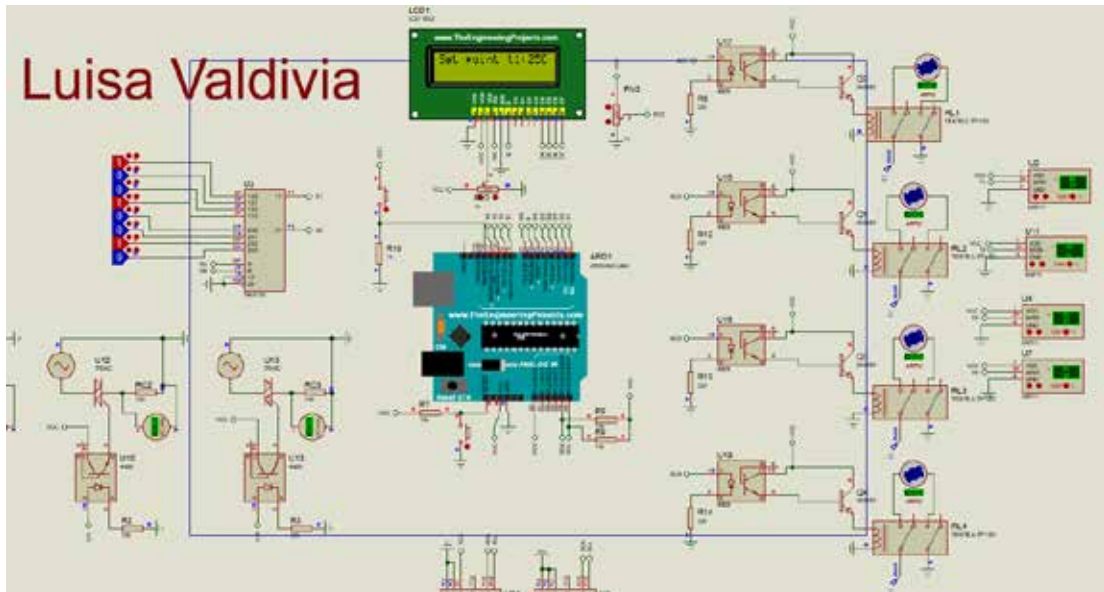


Figura 16. Set point Simulación

Fuente: Valdivia (2021).

Para guardar los ajustes se debe presionar el botón que va al pin 12 del arduino. Una vez que todos los set point están configurados se muestran todos los ajustes y se pone en marcha el control de temperatura, y el encendido/apagado de los reflectores. La temperatura medida está en grados Celsius. En la figura 17 se muestra la temperatura reflejada en grados Celsius.

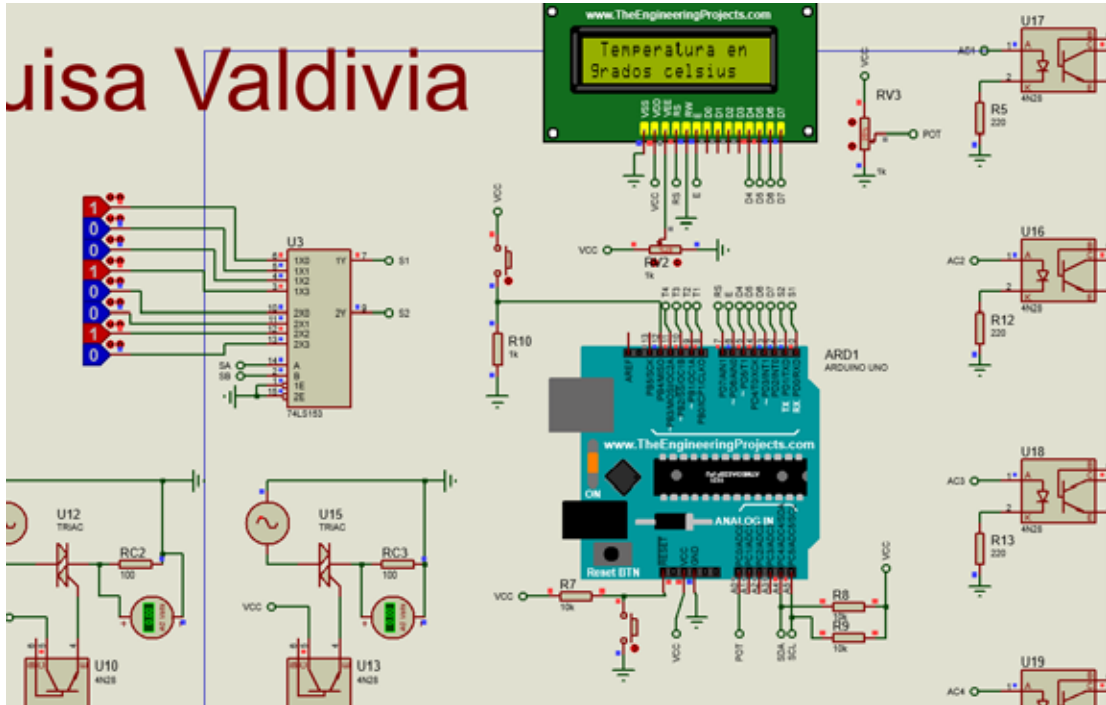


Figura 17. Temperatura mostrada en grados Celsius.

Fuente: Valdivia (2021).

La temperatura percibida por cada uno de los sensores se muestra en la figura 18, cabe aclarar que estos sensores miden la temperatura y la humedad, la humedad es el dato superior y la temperatura es el dato inferior en grados Celsius. En la figura 18 se muestra la temperatura y humedad.

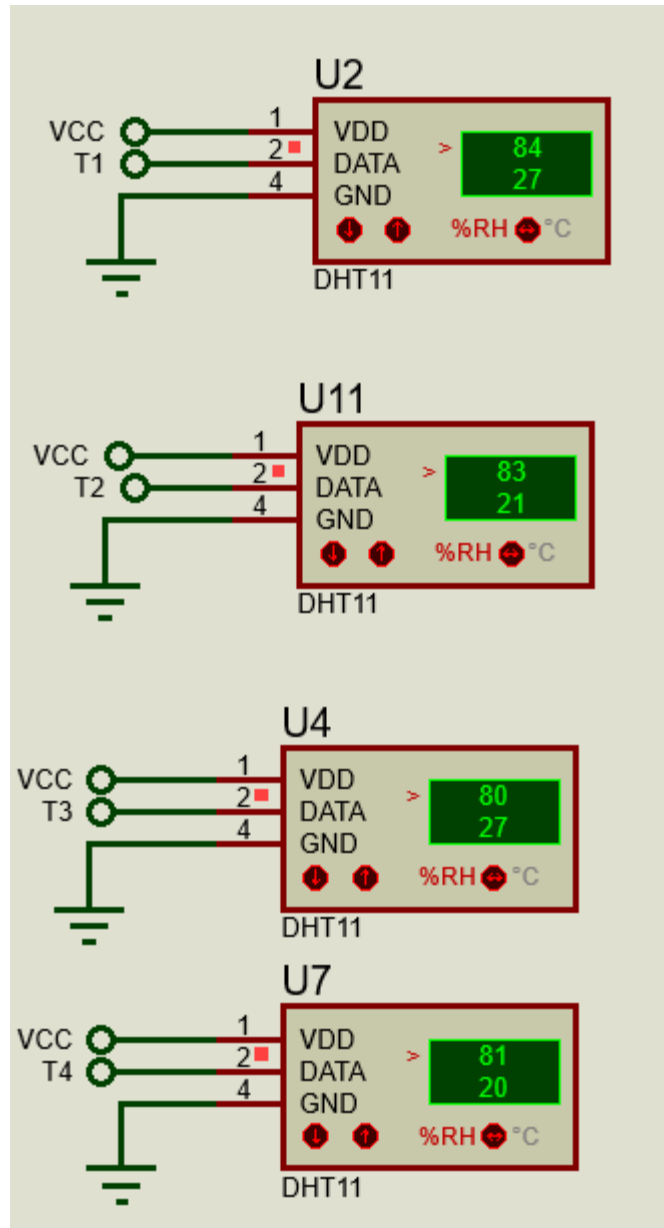


Figura 18. Temperatura y humedad.

Fuente: Valdivia (2021).

El arduino lee la temperatura y la muestra en el LCD. Anteriormente se estableció la temperatura para la zona 1 (T1) en 25°C pero el sensor está midiendo 27°C por tanto el controlador procederá a encender los ventiladores o aires

acondicionados para disminuir la temperatura al punto deseado, como podemos observar tanto T2 y T4 están por debajo del set point, por lo tanto, no se enciende el sistema de climatización para esas áreas a diferencia de T1 Y T3 que están por encima del set point por tanto son encendido los ventiladores. En la figura 19 se muestra la temperatura y humedad en el LCD.

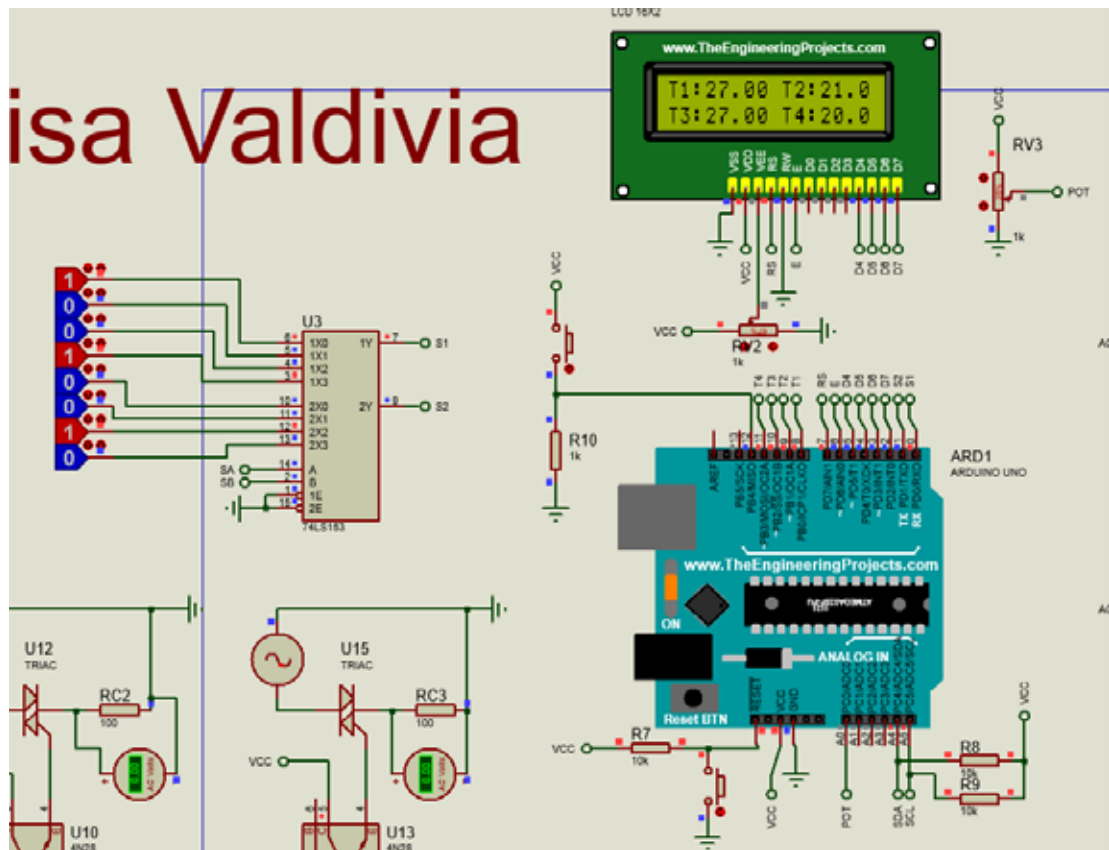


Figura 19. Temperatura y humedad LCD.

Fuente: Valdivia (2021).

En la figura 20 se muestran los aires acondicionados.

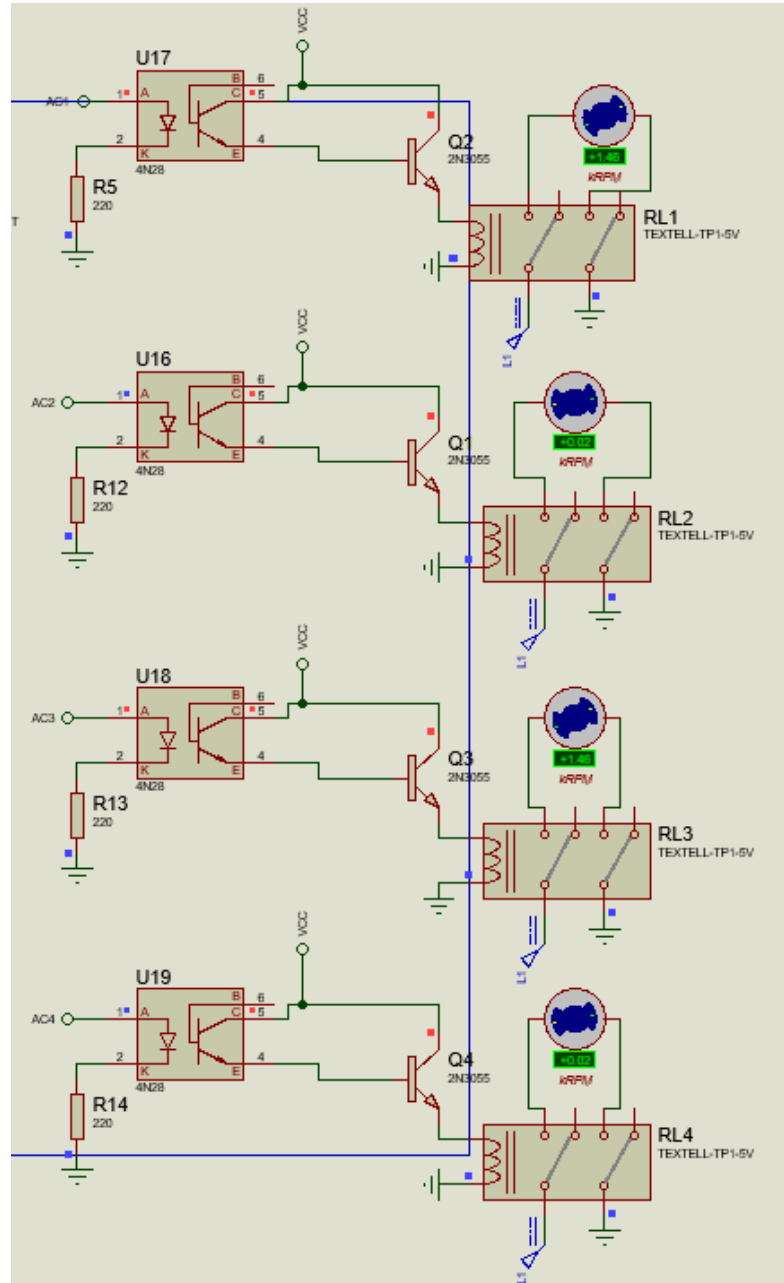


Figura 20. Aire Acondicionado.

Fuente: Valdivia (2021).

En el caso de los sensores de presencia, suponiendo que éstos tengan la siguiente configuración:

S11 = 1, S12 = 0, S21 = 0, S22 = 0, S31 = 0, S32 = 1, S41 = 1, S42 = 0

Se deberán encender los reflectores L11, L32 y L41, por efectos de simplificación de la simulación no se incluyeron los switches de los reflectores L31, L32, L41, L42 ya que requieren exactamente los mismos componentes que los otros switches, pero se comprueba el funcionamiento observando la señal digital de salida del controlador para encender dichos switches en el módulo PCF8574. En la figura 21 se muestra la simulación de los reflectores.

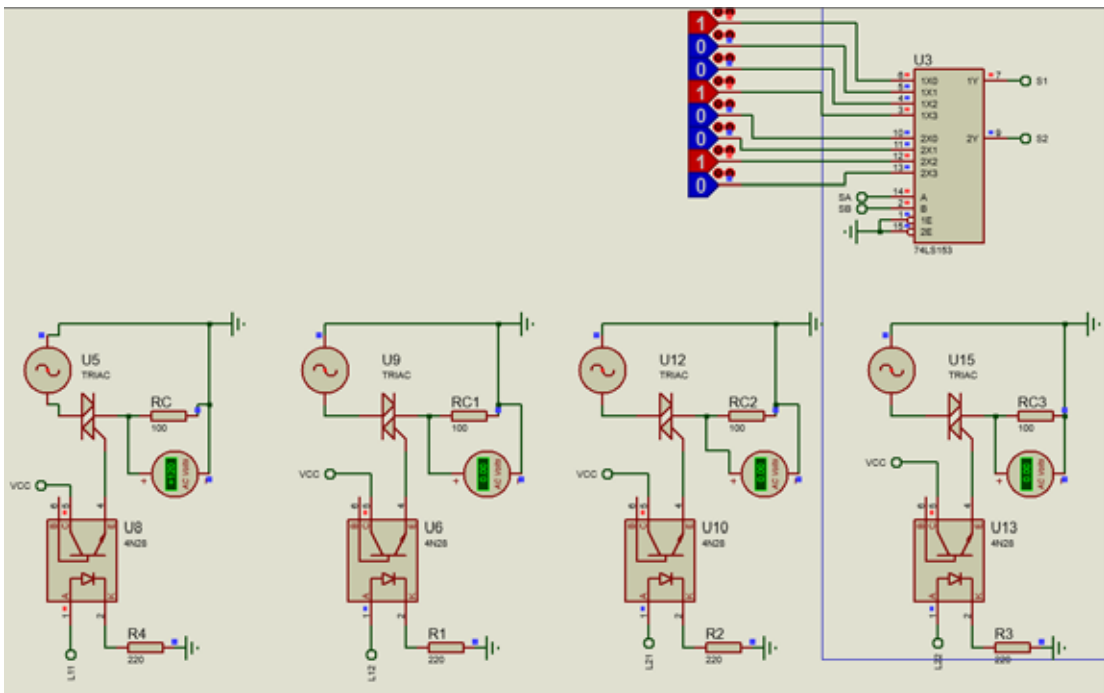


Figura 21. Simulación reflectores 1.

Fuente: Valdivia (2021).

En la figura 22 se muestra la simulación de los reflectores.

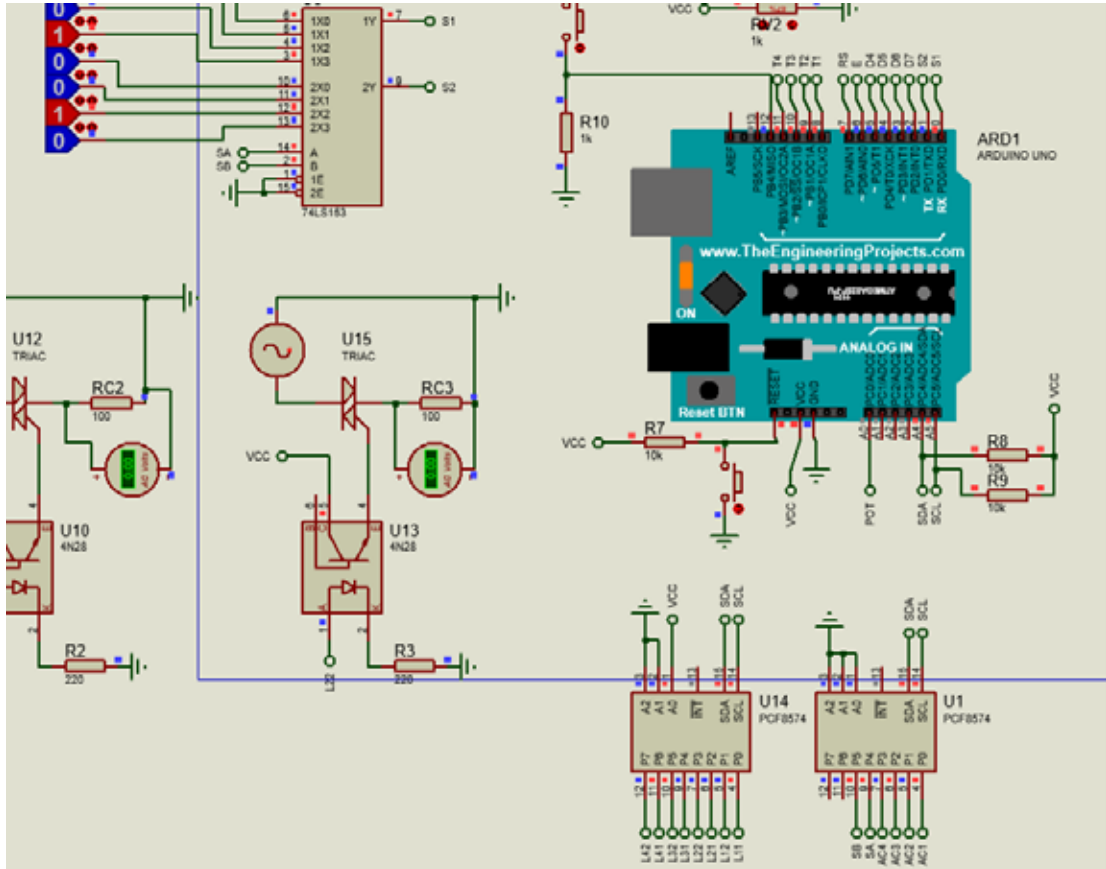


Figura 22. Simulación reflectores 2.

Fuente: Valdivia (2021).

Para éste diseño se decidió utilizar Arduino uno y no PLC porque el Arduino consume menos potencia y ocupa menos espacio, mientras que el PLC consume mucha más potencia y sobraría espacio de uso en este caso. El uso del PLC es para ambientes industriales, al hablar del Salón de la Fama – Museo de Béisbol nos encontramos con que no es un lugar industrial por lo que el Arduino le funciona perfectamente. El Arduino hace este proyecto factible porque es económico al igual que los componentes que usa, como se expresó anteriormente, el PLC sería perfecto para ambientes industriales y sus componentes son robustos, lo que los hace costosos,

los componentes que fueron seleccionados para éste diseño hacen el mismo trabajo que los del PLC pero son mucho más económicos. El Arduino nos presenta además la posibilidad de integrar luego IoT. Otra razón por la que no se utilizó PLC es porque éste amerita un rack y Arduino no. A continuación, se presentarán en la tabla 17 algunos otros detalles entre Arduino uno y otro controlador (PLC).

	Arduino	PLC
Fuente de Alimentación	5V	12V a 24V (Industria)
Protocolos	I2C, SPI, Serial TTL	RS-232, RS-485, RS.422, Ethernet.
Precio	Económico	Elevado
Trabajo	Eficiente	Eficiente
Uso	No ambientes industriales	Industrial
Programación	Lenguaje C	LADDER
Rack	No amerita	Amerita
Componentes	Sencillos	Robustos

Tabla 17. Arduino uno vs. PLC.

Fuente: Valdivia (2021).

En la inmótica se suelen usar microcontroladores y no PLC debido a que las automatizaciones no se realizan en ambientes industriales, ésta es una razón por la cual no se usó microcontrolador PIC siendo éste un microcontrolador que son los usados en inmótica, PIC es usado comúnmente para ambientes industriales también. PIC y Arduino tienen precios bastante parecidos pero resulta más económico usar Arduino ya que éste incluye la placa de diseño con entradas y salidas, mientras que PIC es sólo un componente y sería necesario comprar la placa para que sea útil.

4.4. Fase IV: Estudio de factibilidades técnicas, económicas, sociales y ambientales para la implementación de un diseño eléctrico moderno aplicando

inmótica en el Salón de la Fama-Museo de Béisbol del Centro Comercial Sambil Valencia.

4.4.1. Estructura de costos básicos del diseño de instalación eléctrica para determinar su factibilidad económica.

En la tabla 18 se muestran los costos de cada componente.

COSTOS				
Cant.	Componente	Total c/u (USD\$)	% Importación	Total (USD\$)
1	Arduino uno	23,00	4,60	27,60
1	LCD 16x2	16,9	3,38	20,28
8	Sensor PIR HC-SR501	3,00	4,80	28,80
2	Módulo I2C PCF8574	2,00	0,80	4,80
2	Sensor de Temperatura y Humedad DHT11	1,90	0,76	4,56
1	Transformador 120/24 Vac	4,72	0,95	5,66
12	Optoacoplador 4N28	0,76	1,82	10,94
8	Triac	13,00	20,80	124,80
2	Botón	0,15	0,06	0,36
2	Potenciómetro de 1kohm	8,00	3,20	19,20
1	Potenciómetro de 5kohm	8,00	1,60	9,60
13	Resistencia 220 Ohm ½ W	0,24	0,62	3,74
3	Resistencia de 10k Ohm ¼ W	0,02	0,03	0,07
1	Resistencia de 1 k Ohm ½ W	0,07	0,01	0,08
4	Diodo 1N5402	0,43	0,34	2,06
4	Transistor NPN 2N3055	1,72	1,38	8,26
1	Regulador de voltaje LM317S	0,47	0,09	0,56
1	Multiplexor 74LS153	12,00	2,40	14,40
4	Relé bipolar de 5V	1,47	1,18	7,06
1	Condensador	0,64	0,13	0,77

	Electrolítico 4700uF @ 25V			
1	Condensador Electrolítico 100uF @ 25V	0,06	0,01	0,07
1	Condensador 0.1 uF @ 25V	2,00	0,40	2,40
1	Cable TW #12 AWG	100,00	20,00	120,00
1	Instalación	100,00	-	100,00
			TOTAL	516,00

Tabla 18. Costos.

Fuente: Valdivia (2021).

En la tabla de costos se asumió un 20% de gastos de importación y como se puede observar, esta instalación no es costosa ya que se trabaja con Arduino uno que es económico y, basándonos en esta instalación se pueden agregar más sensores y programar el arduino para automatizar más espacios de una manera económica. En este diseño es poco el gasto que se hace luego de la instalación, ya que no amerita de un mantenimiento, solamente se ameritaría cambiar componentes en el caso de daño.

A la hora de implementar este diseño en físico (La implementación no es abarcada en esta propuesta) se deberá de usar cable TW #12 AWG (Dato suministrado por el museo) para el sistema de iluminación y se deberá realizar un estudio de cargas para seleccionar el calibre del cable para los aires acondicionados.

4.4.2. Ventajas y desventajas que tiene el diseño de instalación eléctrica aplicando inmótica.

En la tabla 19 se muestran algunas ventajas y desventajas que tiene el presente diseño.

Ventajas	Desventajas
Económico	Amerita panel de control

Fácil de Programar	Amerita operador
Instalación sencilla	No es muy conocido
Innovación	Costo inicial
Ahorro de energía	
Seguridad	
Comodidad	

Tabla 19. Ventajas y desventajas del diseño.

Fuente: Valdivia (2021).

4.4.3. Impacto Social

Automatizar un espacio, en este caso el museo, crea un impacto social tanto para los trabajadores como para los visitantes. En los trabajadores ya que no se amerita de tanto personal para realizar ciertas tareas sino que ahora un solo operador es el encargado de controlar el lugar pero eso no implica perder su trabajo ya que se le puede asignar otra tarea; en los visitantes, automatizar el museo lo hace mucho más atractivo y cómodo para visitar ya que el clima estará a la temperatura adecuada para hacer la estadía mucho más placentera y el hecho de que podrán apreciar muy bien las obras debido a las mejoras de iluminación.

4.4.4. Ventajas ambientales de aplicar inmótica

La principal ventaja a nivel ambiental de aplicar inmótica en un espacio es el ahorro y eficiencia energética, con la inmótica se puede controlar el encendido y apagado de las bombillas únicamente cuando exista la presencia de personas en el recinto, aires acondicionados, entre otros. De esta manera se reducen los costos de facturas de luz y ayuda al medio ambiente.

CONCLUSIÓN

Este trabajo de investigación se realizó con el fin de diseñar una instalación eléctrica aplicando inmótica para el Salón de la Fama – Museo de Béisbol del Centro Comercial Sambil Valencia, para lograr hacer del museo un lugar más atractivo, con un espacio de control y ahorrar energía. Durante el desarrollo de las 4 fases de la investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se realizó una entrevista vía correo electrónico para conocer la situación actual del museo y fue indicado que el museo no tiene un espacio ni cómo controlar el museo desde un solo lugar, el museo no está automatizado y cuenta con cámaras de seguridad, razón por la cual el proyecto estuvo enfocado en la gestión de control, climatización e iluminación.
- Se identificaron los componentes electrónicos para realizar el diseño, sus especificaciones técnicas y se tuvo en cuenta el valor monetario de cada uno ellos para que el proyecto fuera factible.
- Se realizó el diseño de instalación eléctrica aplicando inmótica en el simulador Proteus, dividiendo el diseño en 4 zonas para controlar la ventilación del lugar y la iluminación.
- Se identificaron las ventajas y desventajas del diseño de instalación eléctrica aplicando inmótica y las ventajas a nivel ambiental y social, trayendo este proyecto muchas ventajas, las más destacables el ahorro energético y el confort.

RECOMENDACIONES

Son muchas las maneras que existen para realizar diseños de instalación eléctrica aplicando inmótica, éstos dependen de las necesidades de cada espacio. En este caso no se pudo trabajar con los planos del museo pero se realizó el diseño para 4 zonas que lo hace sencillo de aplicar en cualquier espacio y si se trabajó en base a las necesidades del museo.

Para la distribución, conexión y transmisión de los distintos componentes usados en la implementación de un diseño de instalación eléctrica aplicando inmótica, es necesario seleccionar de la forma más adecuada, cada una de ellas, tomando en cuenta las ventajas y desventajas que poseen, para que de ésta manera pueda ser factible su aplicación.

La interfaz hombre-máquina debe ser sencilla y amigable para que los usuarios puedan manejar el sistema de una forma fácil y rápida.

REFERENCIAS

- Arduino Store. (2021). *Arduino uno*. Obtenido de <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>
- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica*. Venezuela: Editorial Episteme.
- Arocha, M. y Pérez, T. (2010). *Estado del arte de la Domótica y la Inmótica*. Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Balestrini, M. (2002). *Cómo se elabora el proyecto de investigación*. Venezuela: Editorial PANAPO.
- Carrillo, W. (2018). *Implementación de la Domótica en un prototipo didáctico de Instalación eléctrica domiciliaria, en el período abril 2018 – agosto 2018*. Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Carrod Electrónica. (2014). *Optoacoplador 4N28 salida transistor*. Obtenido de <https://www.carrod.mx/products/optoacoplador-4n28-salida-transistor>
- Carrod Electrónica. (2014). *Diodo 1N5402 rectificador*. Obtenido de <https://www.carrod.mx/products/diodo-1n5402-rectificador-200-v-3-a>
- Casas Digitales. (13 de marzo de 2016). *Inmótica vs Domótica*. Obtenido de <https://www.casasdigitales.com/inmotica-vs-domotica/>
- Casas Digitales. (07 de febrero de 2019). *¿Qué es la domótica?* Obtenido de <https://www.casasdigitales.com/definicion-de-domotica/>
- Cetronic. (s.f.). *Potenciómetro bobinado 5k ohm*. Obtenido de <https://www.cetronic.es/sqlcommerce/disenos/plantilla1/seccion/producto/DetalleProducto.jsp?idIdioma=&idTienda=93&codProducto=999019425&cPath=542>
- Climas Monterrey. (2021). *Transformador 120 Vac a 24Vac*. Obtenido de <https://www.climasmonterrey.com/transformador-120-vac-a-24-vac-at120b1028-10813>
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela*. Obtenido de https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ven/sp_ven-int-const.html
- Cupuerán, M., & Ortiz, J. (2015). *Diseño e implementación del sistema inmótico en el edificio de educación técnica de la Universidad Técnica del Norte*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5019/1/05%20FECYT%202583%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Curso de Acústica. (2003). *Transductores*. Obtenido de <http://www.ehu.eus/acustica/espanol/electricidad/transes/transes.html>
- Díaz, Martín (2018). *Solución Domótica utilizando IoT y Arduino para mejorar el control de accesos de seguridad residencial en la Urb. Covicorti, Trujillo*. Perú: Universidad César Vallejo.
- DOMODESK. (s.f.). *A FONDO: ¿Qué es IoT (el Internet de las Cosas)?* Obtenido de <https://www.domodesk.com/221-a-fondo-que-es-iot-el-internet-de-las-cosas.html>

- DOMODESK. (s.f.). *A Fondo: Inmótica*. Obtenido de <https://www.domodesk.com/197-a-fondo-inmotica.html>
- Domótica Integrada. (24 de mayo de 2018). *¿Qué es la inmótica y en qué consiste?* Obtenido de <https://domoticaintegrada.com/que-es-la-inmotica-y-en-que-consiste/>
- Electrónicos Caldas. (s.f.). *Transistor 2N3055*. Obtenido de <https://www.electronicoscaldas.com/es/transistores-bjt/613-transistor-2n3055.html>
- Espacio Visual Europa. (12 de marzo de 2004). *Domótica y Museos*. Obtenido de <https://evemuseografia.com/2014/03/12/domotica-y-museos/>
- Flores, Cantos, Monard (2016). *Implementación de Sistema Inmótico: Estudio de Protocolos de Comunicación*. Ecuador: Universidad Espíritu Santo.
- García (2007, Julio). *Normas de Trabajo de Grado de la Universidad José Antonio Páez*. Venezuela: UJAP.
- Gradenecker, C. (9 de junio de 2016). *La versatilidad de la Inmótica en un Espacio Interior*. Obtenido de La aplicación de la Domótica e Inmótica en una vivienda restaurada : http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/alumnos/trabajos/8961_8455.pdf
- Guerrero, R. (2018). *Mantenimiento preventivo de sistemas domóticos e inmóticos*. ELEM0111. IC Editorial.
- Haz, M. (2016). *Estudio y diseño de un ambiente inteligente aplicando inmótica en el auditorio Dr. Leónidas Ortega Moreira de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*. Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1997). *Metodología de la investigación*. Distrito Federal: McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Distrito Federal: McGraw-Hill Interamericana.
- Hetpro. (2021). *Optoacoplador, qué es y cómo funciona*. Obtenido de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/optoacoplador/>
- Iberobotics. (2021). *Sensor de movimiento PIR detector de presencia HC-SR501*. Obtenido de <https://www.iberobotics.com/producto/sensor-de-movimiento-pir-detector-de-presencia-hc-sr501/>
- MCI Capacitación. (18 de junio de 2019). *Circuitos Integrados*. Obtenido de <https://cursos.mcielectronics.cl/2019/06/18/circuitos-integrados/>
- MecatrónicaLATAM. (s.f.). *Sensores*. Obtenido de <https://www.mecatronicalatam.com/tutorial/es/sensores>
- Micro JPM. (2020). *Miniature Push Button*. Obtenido de <https://www.microjpm.com/products/push-button-4-pines/>
- Navarrete, A. (5 de noviembre de 2013). *Automatización de procesos en la empresa*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/automatizacion-de-procesos-en-la->

empresa/

- Naylamp Mechatronics. (2021). *Módulo adaptador LCD a I2C*. Obtenido de <https://naylampmechatronics.com/displays/60-modulo-adaptador-lcd-a-i2c.html>
- Pluselectric. (2014). *Arduino uno: Especificaciones y características*. Obtenido de <https://pluselectric.wordpress.com/2014/09/21/arduino-uno-especificaciones-y-caracteristicas/>
- ProgramarFácil. (s.f.). *Cómo utilizar el sensor DHT11 para medir la temperatura y humedad con arduino*. Obtenido de <https://programarfácil.com/blog/arduino-blog/sensor-dht11-temperatura-humedad-arduino/>
- Shoptronica S.L. (2020). *Que son los interruptores, pulsadores, conmutadores*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Contactor>
- Solectro. (2021). *Para qué y cómo funcionan los diodos*. Obtenido de <https://solectroshop.com/es/blog/para-que-sirven-y-como-funcionan-los-diodos-guia-introduccion-a-los-diodos-n45>
- Tamayo y Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. Distrito Federal: Limusa.
- Tecnopura. (s.f.). *Regulador de voltaje ajustable L317/ LM317/ LM317T variable de 1.2V a 37V 1.5A*. Obtenido de <https://www.tecnopura.com/producto/regulador-de-voltaje-ajustable-l317-lm317-lm317t-variable-de-1-2v-a-37v-1-5a/>
- TodoMicro. (2021). *Sensor de temperatura y humedad DHT11 arduino*. Obtenido de <https://www.todomicro.com.ar/arduino/224-sensor-de-temperatura-y-humedad-dht11-arduino.html>
- TuElectrónica. (s.f.). *Señales analógicas y digitales*. Obtenido de <https://tuelectronica.es/senales-analogicas-y-digitales/>
- Unitel. (s.f.). *Inmótica. Edificios inteligentes*. Obtenido de <https://unitel-te.com/inmotica/>
- Unit Electronics. (2021). *Triac BTA16 600B*. Obtenido de <https://uelectronics.com/producto/triac-bta16-600b/>
- Unit Electronics. (2021). *Circuito integrado 74LS153 multiplexor*. Obtenido de <https://uelectronics.com/producto/circuito-integrado-74ls153-multiplexor/>
- Wikipedia. (2021). *Contactor*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Contactor>
- Wikipedia. (2021). *Pantalla de cristal líquido*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla_de_cristal_l%C3%ADquido
- Wikipedia. (2021). *Relé*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9>
- Wikipedia. (2021). *Transformador*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Transformador>

Xataka. (26 de octubre de 2017). *Si estás pensando en domotizar tu hogar, estos son los electrodomésticos que necesitas.* Obtenido de <https://www.xatakahome.com/n/si-estas-pensando-en-domotizar-tu-hogar-estos-son-los-electrodomesticos-que-necesitas>