



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE MECATRÓNICA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
FOTOVOLTAICO CON DOMOTIZACIÓN PARA LA
FUNDACIÓN “UN PRESENTE DIFERENTE”.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero en Mecatrónica

AUTORES: KEVIN ALEXANDER SALINAS SÓCOLA
ISMAEL YASSIEL CHÁVEZ RODRÍGUEZ
TUTOR: JORGE BLADIMIR FARIÑO CEDEÑO

Guayaquil-Ecuador
2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, **Chávez Rodríguez Ismael Yassiel** con documento de identificación N° **0930085782** y **Salinas Sócola Kevin Alexander** con documento de identificación N° **0952379816** manifestamos que:

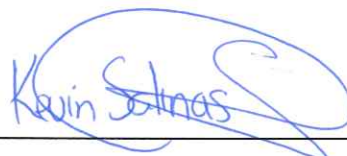
Somos autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 03 de marzo del año 2022

Atentamente,



Chávez Rodríguez Ismael Yassiel
CC.: 0930085782



Salinas Sócola Kevin Alexander
CC.: 0952379816

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, **Chávez Rodríguez Ismael Yassiel** con documento de identificación N° **0930085782** y **Salinas Sócola Kevin Alexander** con documento de identificación N° **0952379816** expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO CON DOMOTIZACIÓN PARA LA FUNDACIÓN “UN PRESENTE DIFERENTE”**, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Mecatrónica, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

Guayaquil, 03 de marzo del año 2022

Atentamente,



Chávez Rodríguez Ismael Yassiel
CC.: 0930085782



Salinas Sócola Kevin Alexander
CC.: 0952379816

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Jorge Bladimir Fariño Cedeño**, docente de la Universidad Politécnica Salesiana , declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO CON DOMOTIZACIÓN PARA LA FUNDACIÓN “UN PRESENTE DIFERENTE”**, realizado por **Chávez Rodríguez Ismael Yassiel** con documento de identificación N° **0930085782** y **Salinas Sócola Kevin Alexander** con documento de identificación N° **0952379816** obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción **Dispositivo Tecnológico** que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 03 de marzo del año 2022

Atentamente,



Ing. Jorge Bladimir Fariño Cedeño, Mgtr.
CC.: 0914335484

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	11
II.	PROBLEMA	12
II-A.	Antecedentes	12
II-B.	Importancia y alcances	13
III.	OBJETIVOS	14
III-A.	Objetivo General	14
III-B.	Objetivos Específicos	14
IV.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	15
IV-A.	Energía Renovable	15
IV-A1.	Principales características de la energía renovable	16
IV-A2.	Tipos de Energía Renovable	16
IV-A3.	Beneficios de la Energía Renovable	17
IV-A4.	La Energía Renovable en Ecuador	17
IV-B.	Domótica	18
IV-C.	Energía Fotovoltaica	18
IV-D.	Paneles Solares	19
IV-D1.	Panel Fotovoltaico	19
IV-D2.	Proceso de transformación de Energía Solar	19
IV-D3.	Componentes de los Paneles Solares	19
IV-D4.	Células Fotovoltaicas	19
IV-D5.	Células cristalinas	20
IV-D6.	Células policristalinas	20
IV-E.	Inversor Solar	20
IV-F.	Baterías Solares	20
IV-G.	Regulador de carga	21
IV-H.	Obtención y purificación del Silicio en una Célula Fotovoltaica	21
IV-I.	Centrales Solares en Ecuador	21
IV-J.	Ángulo Azimuth	23
IV-K.	Ángulo de inclinación	23
IV-L.	Acero inoxidable y Acero Galvanizado	25
V.	MARCO METODOLÓGICO	26
V-A.	Diseño del sistema fotovoltaico	26
V-A1.	Orientación e inclinación	26
V-A2.	Lista de cargas de la fundación	26
V-A3.	Dimensionamiento del panel solar mono-cristalino	27
V-A4.	Dimensionamiento de batería	27
V-A5.	Selección del inversor de carga	28
V-A6.	Controlador de carga solar	28
V-A7.	Diagrama de conexión del sistema fotovoltaico	29
V-B.	Hardwares y Softwares para la Domotización	29
V-B1.	PLC LOGO RCE 12/24 Vdc	29
V-B2.	Estructura del controlador PLC LOGO RCE 12/24 Vdc	30
V-B3.	Panel Touch 7" Kinco con puerto Ethernet	30
V-B4.	Software Logo!SoftComfort V8.3	31
V-B5.	Software Kinco DTools V3.5.2	31

V-B6.	Programación en LOGO!SoftComfort	32
V-B7.	Diseño de pantallas en Kinco DTools	34
V-C.	Implementación del sistema fotovoltaico con domotización	40
V-C1.	Reemplazo de tablero de breakers	40
V-C2.	Tableros antiguos	40
V-C3.	Tablero actual de la fundación	41
V-C4.	Implementación de pantalla HMI Kinco	41
V-C5.	Implementación del sistema fotovoltaico	42
V-C6.	Sistema de baterías e inversor	42
V-C7.	Colocación de paneles solares	42
VI.	RESULTADOS	43
VII.	CRONOGRAMA	46
VIII.	PRESUPUESTO	47
IX.	CONCLUSIONES	48
X.	RECOMENDACIONES	48
XI.	ANEXOS	50

ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Fundación Un Presente Diferente	15
2.	Tipos de Energía Eólica, Solar e Hidráulica o Hidroeléctrica	16
3.	Tipos de Energía Biogas, Geotérmica y Mareomotriz	16
4.	Tipos de Energía Undimotriz, Bioetanol y Biodiesel	17
5.	Estadística de Producción energética renovable	18
6.	Etapas de los tipos de energía	18
7.	Principio de funcionamiento de célula fotovoltaica	19
8.	Distintos tipos de Bornes de Batería	20
9.	Procesos alternativos para la obtención de Si de grado Solar	21
10.	Ángulo de inclinación de un módulo fotovoltaico	23
11.	Panel solar mono-cristalino	27
12.	Batería de 12V - 50 A First Power	27
13.	Inversor solar 24V – 1000 Watts	28
14.	Controlador de carga	28
15.	Diagrama de conexión del sistema fotovoltaico	29
16.	Controlador PLC Logo 12/24RCE	29
17.	Estructura del controlador PLC Logo 12/24RCE	30
18.	Pantalla HMI Green Series GL070E de 7”	30
19.	Software LogoSoft Comfort	31
20.	Software Kinco DTools V3.5.2.	31
21.	Software LogoSoftComfort - Temporizador Q8	32
22.	Software LogoSoftComfort - Programación	32
23.	Software LogoSoftComfort - Programación	33
24.	Software LogoSoftComfort - Paro de emergencia	33
25.	Contactores Q1 y Q2, Energía solar y energía publica	34
26.	Frame 1 - Menú Principal	34
27.	Frame 2 - Menú de sectores	35

28.	Frame 3 - Tipo de energía	36
29.	Frame 4 - Sector 1: Oficina	36
30.	Frame 5 - Sector 2: Baños	37
31.	Frame 6 - Sector 3: Bodega	37
32.	Frame 7 - Sector 4: Aulas 4to y 5to nivel	38
33.	Frame 8 - Sector 5: Exteriores	38
34.	Frame 9 - Vista general	39
35.	Tablero principal antiguo	40
36.	Tablero secundario antiguo	40
37.	Tablero actual de la Fundación	41
38.	Implementación de pantalla HMI Kinco	41
39.	Sistema de baterías e inversor	42
40.	Colocación de paneles solares	42
41.	Capacitación al personal de la Fundación sobre el uso del paro de emergencia.	43
42.	Capacitación al personal de la Fundación sobre el manejo del Panel Touch.	43
43.	Paro de emergencia físico	44
44.	Tablero final implementado	44
45.	Tablero final del sistema fotovoltaico	45
46.	Pantalla HMI y Paro de emergencia implementados	45
47.	Cronograma	46
48.	Presupuesto	47
49.	Primeros avances 1	50
50.	Primeros avances 2	50
51.	Diagrama de control y fuerza 1	51
52.	Diagrama de control y fuerza 2	51
53.	Diagrama de control y fuerza 3	52
54.	Diagrama de control y fuerza 4	52
55.	Reconocimiento de líneas	53
56.	Empatando cable viajero	54
57.	Pruebas empatando cable viajero	55
58.	Tablero del sistema fotovoltaico vacío	56
59.	Inversor quemado	56
60.	Probando sistema completo	57
61.	Caja de paso con borneras del cable viajero	58
62.	Tablero	59
63.	Conectando entradas al Logo	59
64.	Cargando programación al Logo	60
65.	Cargando la hora correcta al Logo	60
66.	Conectores impermeables del panel solar	61

ÍNDICE DE CUADROS

I.	Centrales solares en Ecuador	22
II.	Valores de Inclinación óptima	24
III.	Datos de Orientación e Inclinación	24
IV.	Lista de cargas de la fundación	26

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de grado a mi padre Julio Chávez, mi madre Jessica Rodríguez y a mi hermano Oneil Chávez que son las personas que me han apoyado en todo este trayecto para poder llegar a esta instancia de mis estudios.

Ismael Yassiel Chávez Rodríguez

Dedico mi proyecto de titulación a mi padre Wilson Salinas, mi madre María Elena Sócola y mi hermana Stephanie Salinas que fueron mi pilar fundamental para poder haber alcanzado mi título de ingeniería.

Kevin Alexander Salinas Sócola

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios por llenarme de salud y bendiciones durante todo este trayecto. También agradezco a todas las personas que estuvieron conmigo desde que empezó este proceso importante en mi vida, gracias por motivarme a seguir esforzándome en cada caída y siempre levantarme , gracias a su amor, generosidad y apoyo, lo complicado de concluir esta meta de titulación profesional se ha notado menos. les agradezco y expreso mi gran afecto a todos ustedes.

Ismael Yassiel Chávez Rodríguez

En primer lugar agradezco a Dios, a mis amigos más cercanos,familia y profesores que siempre estuvieron presente desde el comienzo de mi carrera.

Kevin Alexander Salinas Sócola

RESUMEN

El presente proyecto de titulación tiene como objetivo aplicar los principios de la inmótica, aprovechar la energía solar y dar a conocer la importancia del uso de energías renovables para facilitar las tareas del personal a un menor costo. El proyecto fue implementado en la Fundación “Un Presente Diferente”, donde su principal problema es la falta de personal y de recursos para cubrir servicios básicos. Cabe recalcar que es una institución sin fines de lucro que brinda estudios y capacitaciones a niños y jóvenes con alguna discapacidad. Finalmente, se implementa un sistema fotovoltaico para reducir costos de operación y con la automatización del control de luces y ventiladores se facilitan las tareas de los operadores. Todo esto controlado desde una pantalla HMI ubicada en la oficina de la Directora de la fundación. Adicional, se instaló una chapa eléctrica y una videocámara con citófono que serán de ayuda para la seguridad y el acceso a la fundación, al mismo tiempo se colocaron unos reflectores led para las actividades que se realizan de noche.

Palabras claves

Inmótica, Sistema fotovoltaico, Energías renovables

ABSTRACT

This degree project aims to apply the principles of building automation, take advantage of solar energy and raise awareness of the importance of using renewable energy to facilitate the tasks of the staff at a lower cost. The project was implemented in the “Un Presente Diferente” Foundation, where the main problem is the lack of personnel and resources to cover basic services. It should be noted that this is a non-profit institution that provides studies and training to children and young people with disabilities. Finally, a photovoltaic system was implemented to reduce operating costs and the automation of light and fan control facilitates the tasks of the operators. All of this is controlled from an HMI screen located in the office of the foundation’s director. In addition, an electrical panel and a video camera with a buzzer were installed, which will be helpful for security and access to the foundation, and at the same time, LED reflectors were installed for nighttime activities.

Keywords

Renewable energy, building automation, Photovoltaic system

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la inmótica y domotización son consideradas factor importante y necesario en la vida diaria del ser humano ya que permite facilitar procesos o tareas reduciendo al mínimo la intervención humana. Sin embargo, la mayoría de viviendas o edificios carecen de este privilegio debido a que la implementación de este sistema es costoso. Un Presente Diferente es una fundación sin fines de lucro y no cuenta con suficiente personal. La misma se dedica a realizar talleres, terapias y clases de aprendizaje para niños con cualquier tipo de discapacidad.

La fundación cuenta con alrededor de 80 personas discapacitadas entre niños y jóvenes, de lunes a viernes reciben entre 10 a 20 niños diariamente. La Fundación “Un Presente Diferente” se encuentra situada en la ciudad de Guayaquil, en el sector de Urdesa (Callejón 3ra. y Calle 6ta. Al lado de Club de Leones, Guayaquil) atiende de lunes a viernes de 8:30 a 17:00 horas. Se pretende diseñar e implementar un sistema fotovoltaico con domotización, con el propósito de mejorar y facilitar las tareas de la fundación como como control de iluminarias, ventiladores y puerta de acceso y mediante el sistema fotovoltaico ayudar a la fundación en reducir el pago de energía eléctrica.

II. PROBLEMA

II-A. Antecedentes

Alrededor de todo el mundo el avance de la tecnología se ve reflejado en el ahorro de energía sin descuidar el medio ambiente. La producción y el mal uso de la energía son las principales causas del cambio climático que está afectando a nuestro planeta.

En los últimos años la tecnología se ha enfocado en desarrollar avances en el área de energías renovables, donde la electricidad es el principal elemento que proporciona energía medio ambiental limpia beneficiando tanto al medio ambiental como a la económica.

América Latina carece de investigación, formación y desarrollo, además se denomina una región de muchos emprendedores con poca innovación. A raíz de esto surgen nuevas ideas para generar energía poniendo en práctica los sistemas fotovoltaicos; sin embargo, la mayoría de países sudamericanos no cuentan con la implementación de nuevas tecnologías por desconocimiento o escasez de equipos especializados.

En Ecuador, cuando se habla de automatización, la mayor parte de la población lo considera un tema de exclusividad o lujo, para otra minoría es un tema desconocido. Son pocas las casas o edificios que cuentan con un sistema automatizado, una de las principales razones por las que no se utilizan es porque se puede considerar que es una solución costosa, no obstante, la realidad es que se puede implementar un sistema automatizado con buena tecnología y estética a un precio cómodo que permita en muchos casos facilitar la vida de personas con problemas o enfermedades.

La ciudad de Guayaquil se caracteriza por ser un sector industrial, por lo tanto toda fábrica e industria requiere optimizar sus procesos para lograr mayor eficiencia en estos procesos automatizados.

En el sector de Urdesa, la Fundación “Un Presente Diferente” se ocupa de jóvenes con todo tipo de trastornos o discapacidades, lastimosamente son escasos los equipos tecnológicos que faciliten el manejo de las instalaciones y también se complica un poco por el tema de la movilidad por las personas con discapacidades. Por lo que se pretende ayudar a las personas de la fundación contribuyendo al buen vivir de éstos.

II-B. Importancia y alcances

Desde la evolución del campo eléctrico y su aplicación en los sistemas de Control Industrial, la capacidad de controlar el funcionamiento de varias máquinas a la vez es considerado lo más importante para llevar a cabo una serie de acciones que conforman un proceso. La importancia de los sistemas de control radica en que pueden ser aplicados en cualquier lugar para facilitar cualquier proceso y solucionar cualquier inconveniente de forma eficiente. Los sistemas de control pueden variar dependiendo de aspectos que engloban el cuidado del medio ambiente o la utilización de recursos minerales. No obstante, cuando se trata de uno de los métodos de producción de energía renovables más novedosos, se podrá utilizar paneles solares para aprovechar la energía solar y suministrar cualquier sistema de control de forma eficiente. Resulta relevante dar a conocer la importancia de mezclar sistemas domóticos y energía fotovoltaica como una base para la innovación y mejora de vida del ciudadano promedio.

Al transformar la energía solar en energía eléctrica se reduce el consumo y la contaminación que causa producirla. Por otra parte, conforme va avanzando la tecnología se comienzan a crear nuevos métodos que mejoran el estilo de vida del ser humano. La domótica se caracteriza por ser la aplicación de la automatización de un edificio o vivienda.

Con la implementación del sistema fotovoltaico, se facilitarán las tareas del personal encargado dentro de la fundación, y se obtendrá ahorro energético. Utilizando soluciones de control y energía renovable, se dará la oportunidad de demostrar que mediante los conocimientos adquiridos en toda la etapa de estudios profesionales se aplican métodos tecnológicos para dar soluciones innovadoras a los diferentes problemas, incluso en situaciones que no son necesariamente empresariales sino instituciones que poseen como motivación los valores y bases del ser humano.

III. OBJETIVOS

III-A. Objetivo General

Implementar un Sistema Fotovoltaico con domotización en la Fundación “Un Presente Diferente”, con ayuda de un LOGO PLC RCE 12/24 Vdc y un panel solar monocristalino con el fin de facilitar las tareas del personal y de los jóvenes que se benefician de las clases, talleres y terapias que se realizan en dicha institución.

III-B. Objetivos Específicos

- Desarrollar los prototipos mecánicos y eléctricos del sistema fotovoltaico.
- Elaborar la programación del Logo PLC RCE 12/24 Vdc que permita el monitoreo y control del sistema domótico de la fundación.
- Realizar pruebas de funcionamiento del sistema implementado.
- Capacitar al personal de la fundación sobre los beneficios y mejoras de un sistema fotovoltaico con domotización.

IV. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

El capítulo por desarrollar tratará información específica del uso de la energía renovable a lo largo de la historia y en la actualidad, se dará a conocer bases teóricas del trabajo de investigación, con la finalidad de llegar al entendimiento del lector referente a los beneficios que se obtienen en la implementación de un sistema fotovoltaico con domotización.

La Fundación “Un presente diferente” es una organización con carácter social sin fines de lucro, creada el 05 de marzo del 2014, con la finalidad de dar servicios a personas con discapacidades diferentes.

En esta fundación se estima realizar la implementación de un sistema fotovoltaico, debido a que su nivel de uso energético para las diferentes actividades es alto, como es el uso de artefactos y equipos de enseñanza; por lo tanto, el sistema fotovoltaico permitiría a la fundación, mejorar su nivel de consumo energético a favor de las actividades realizadas.

En la figura 1 se muestra a la terapeuta realizando actividades con los jóvenes con discapacidad de la fundación.



Figura 1. Fundación Un Presente Diferente

IV-A. Energía Renovable

En el concepto tradicional de energía renovable, se tiene como definición a aquella energía que proviene o tiene su origen desde diferentes fuentes de la naturaleza o del medio ambiente y que al ser considerada “energía pura o limpia” no representa fuente de contaminación a su entorno.

La energía renovable ha evolucionado constantemente hasta llegar a ser considerado fuente de uso en la sociedad y con múltiples beneficios para sectores pobres a nivel mundial.

Las principales fuentes de energía que es aprovechada desde la antigüedad es la energía solar. Este tipo de energía se genera a partir de la fusión de cuatro núcleos de hidrógeno (protones) que se unen para formar un núcleo de Helio, a esto se le conoce como fusión nuclear.

Los costos de la energía renovable son inferiores a los de la energía producida a partir de combustibles, la energía renovable rebajaría el precio de la energía eléctrica.

IV-A1. Principales características de la energía renovable: No contaminante

Al ser considerada limpia por su proceso de obtención, esta energía no representa peligro de contaminación al medio ambiente, ya que sus recursos para su emisión son de la misma naturaleza y pueden ser renovados sin presentar algún incidente contaminante.

Renovable

La mayor parte de sus componentes son obtenidos naturalmente, del medio ambiente, los cuales tiene la característica de poder renovarse en todo momento, ejemplo de aquello, la luz solar, la cual representa una gran fuente natural de energía para todos.

Baja inversión

Permite que se obtenga una reducción del consumo de energía habitual en un sector, lo que significa que es una ayuda relativamente económica a la sociedad.

IV-A2. Tipos de Energía Renovable: A continuación, se puede observar en la figura 2, los tipos de energía renovable, la energía eólica se obtiene del viento, la solar se obtiene del sol y la hidráulica o hidroeléctrica del agua.

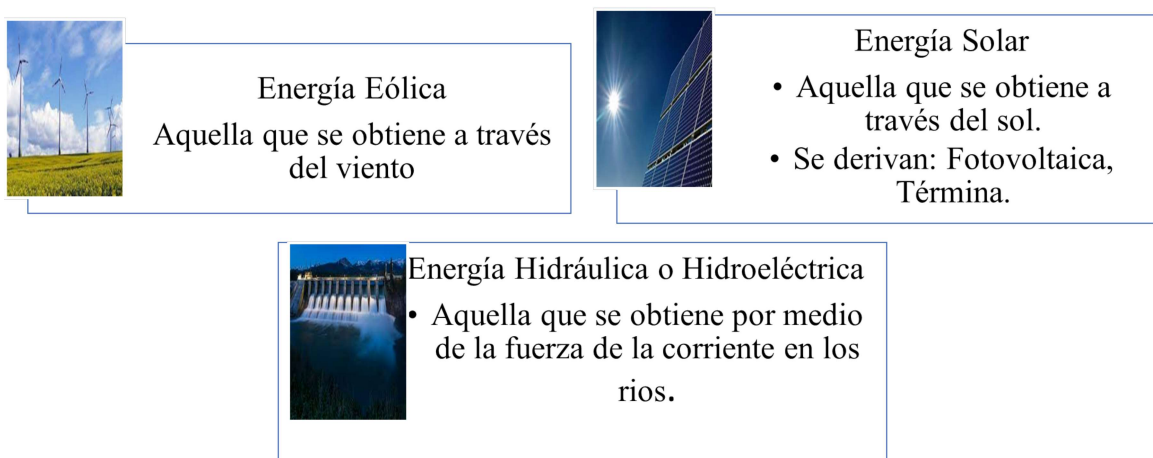


Figura 2. Tipos de Energía Eólica, Solar e Hidráulica o Hidroeléctrica

En la figura 3 se muestra de donde se obtiene la energía Biogas, la energía geotérmica, la energía mareomotriz.

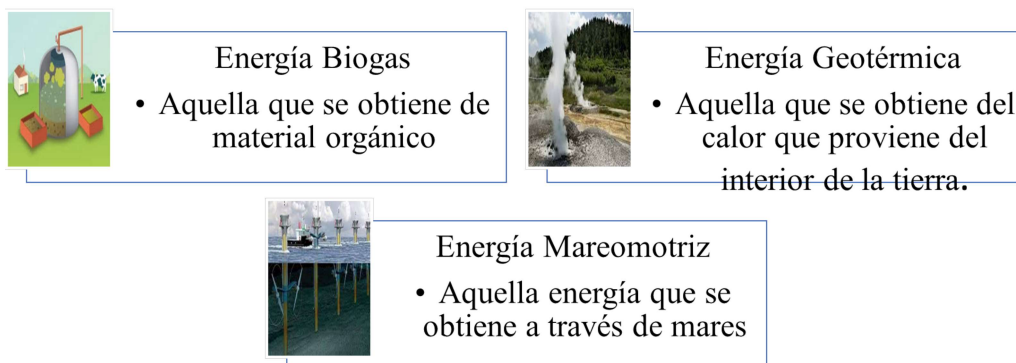


Figura 3. Tipos de Energía Biogas, Geotérmica y Mareomotriz

En la figura 4 se muestra de donde se obtiene la energía undimotriz, la energía bioetanol, la energía biodiesel.

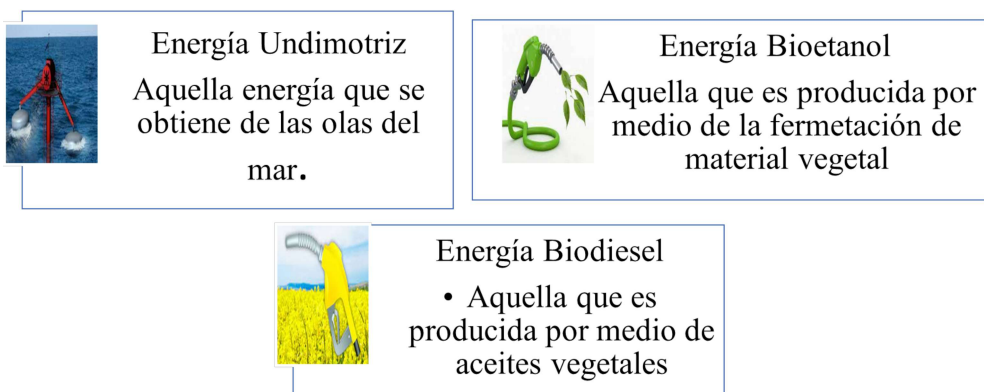


Figura 4. Tipos de Energía Undimotriz, Bioetanol y Biodiesel

IV-A3. Beneficios de la Energía Renovable: Desde años anteriores, la humanidad ha progresado en el cuidado del medio ambiente y por buscar mecanismos de protección al ecosistema, por lo tanto, se han desarrollado proyectos de implementación y fomentación del uso de energías renovables, con el fin de poder prevalecer el sistema natural del medio ambiente.

Considerando este aspecto importante como beneficio ambiental, también se podrá destacar los beneficios económicos y sociales.

IV-A4. La Energía Renovable en Ecuador: Ecuador tiene en su territorio un 51.78% de energía renovable actualmente, según información de la página oficial de la Agencia de Regulación y control de Electricidad.

El gran aporte que se ha entregado al país mediante la inversión de energías limpias ha contribuido un beneficio de 13.638.89 gigavatios, reemplazando al consumo de energías fósiles [3]

Sin duda, se podrá definir a la energía renovable como la fuente de energía del futuro, permitiendo que las sociedades alcancen mayores beneficios en los aspectos más destacados como son el ambiental, económico y competitivo, mediante el uso de fuentes de energía provenientes del medio ambiente, catalogadas como energías limpias o puras, lo que ha permitido alcanzar mayores porcentajes de coberturas a nivel nacional.

En la figura 5 se muestra la estadística de producción energética renovable con respecto a la cobertura de suministro de servicio eléctrico.

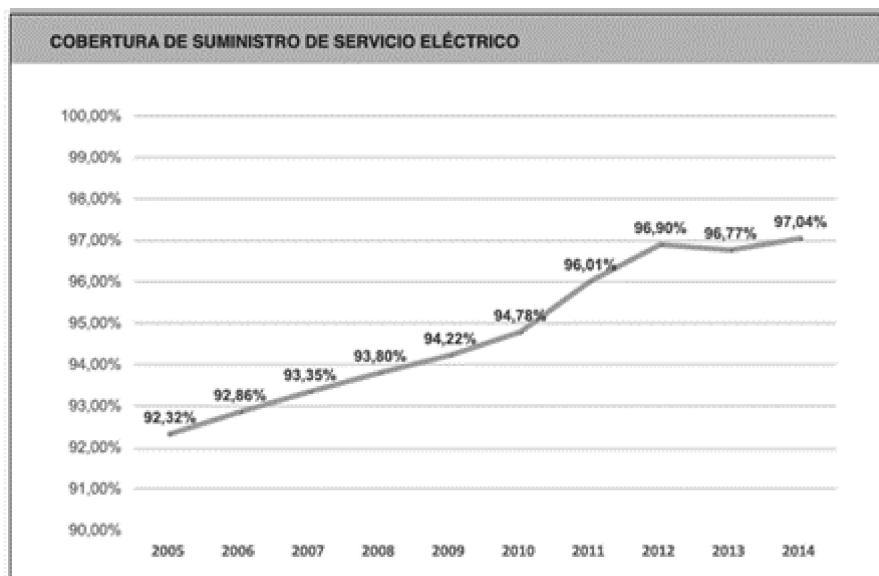


Figura 5. Estadística de Producción energética renovable [3]

IV-B. Domótica

Se entiende como la automatización en una edificación de cualquier tipo, en el presente proyecto de titulación se tratará de la gestión energética y automatización dentro de las instalaciones de la fundación “Un Presente Diferente”

IV-C. Energía Fotovoltaica

Se define como la obtención de la radiación solar en energía eléctrica, por medio de paneles diseñados para recibir esta radiación; la recepción de la luz solar activa los electrones para generar este tipo de energía. Las energía renovable en Ecuador actualmente se encuentran en desarrollo aproximadamente 10 años en haber sido implementada la energía fotovoltaica.

En la figura 6 se muestra las diferentes etapas de los tipos de energía obteniendo la información de Arconel [3]

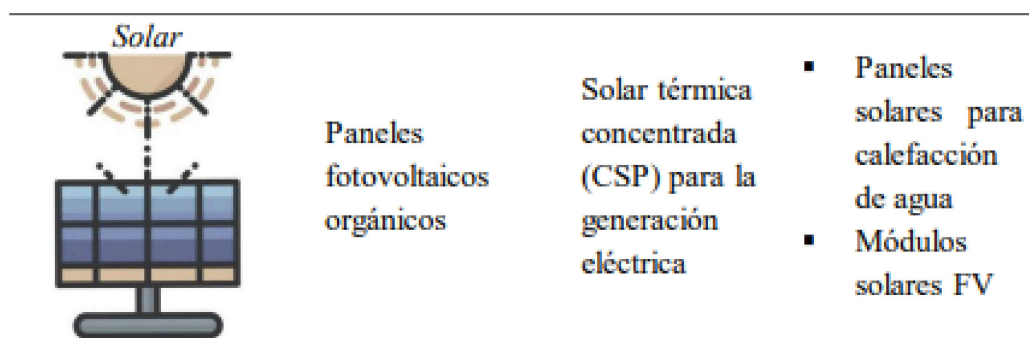


Figura 6. Etapas de los tipos de energía [3]

La agencia de regulación de electricidad de nuestro territorio es La Agencia de Regulación y Control de Electricidad, se encarga de observar y ordenar las actividades relacionadas con el servicio público de energía

eléctrica. Las regulaciones y normas son aprobadas por un consejo dentro de la institución [3]

IV-D. Paneles Solares

Un panel solar se caracteriza por ser un dispositivo automatizado diseñado para producir energía mediante la captación de la luz solar.

Como resultado se obtiene dos tipos de energía: Térmica y fotovoltaica.

La energía térmica es captada mediante colectores solares, mientras que la energía fotovoltaica es captada mediante paneles solares.

La función del panel fotovoltaico se desarrolla mediante la captación de la radiación, solar por medio del uso de canales o celdas fotovoltaicas, que cumplen el trabajo de transformación a energía solar renovable.

IV-D1. Panel Fotovoltaico: Su función es basada en la transformación de la radiación solar en electricidad, por medio de compuestos de células fotovoltaicas formadas de Silicio, que cumplen el papel de efecto fotovoltaico se obtiene como resultado energía.

IV-D2. Proceso de transformación de Energía Solar: La transformación se da obtiene los fotones caen sobre el panel solar, concretamente. Al caer, los fotones actúan sobre los átomos de silicio, estirando los electrones que serán los que generen la energía eléctrica.

IV-D3. Componentes de los Paneles Solares: Conductores: Silicio / Arseniuro de Galio:
El silicio es un elemento químico, correspondiente al número atómico 14 que se encuentra situado en el grupo 4 de la tabla periódica de los elementos y esta incluido en la familia de los carbonoides.

IV-D4. Células Fotovoltaicas: Se define como célula fotovoltaica al componente encargado de generar la energía solar en energía eléctrica. Su origen proviene de la palabra de origen griego Foto que significa luz y voltaico que significa eléctrico.

En la figura 7 se muestra la estructura típica de una célula FV. Si la luz solar incidente tiene el espectro y el nivel de energía requerido por el material semiconductor del que está hecha la célula FV, el bombardeo de los fotones crea pares de cargas libres. [10]

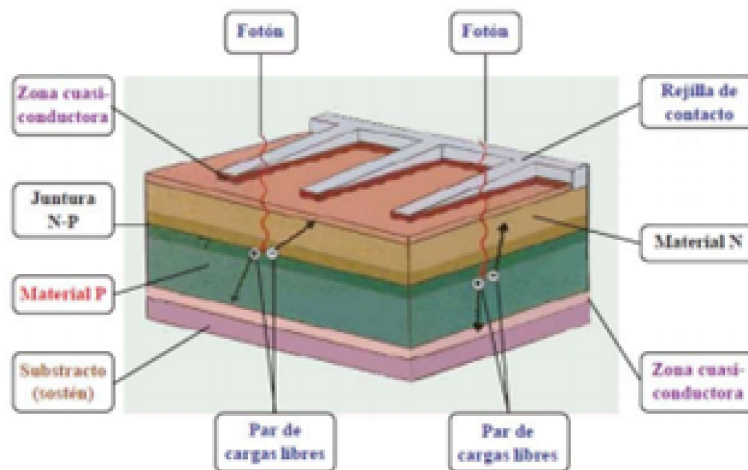


Figura 7. Principio de funcionamiento de célula fotovoltaica [10]

Según Jose Balanzetegui Manzares, para que se produzca efecto solar en el semiconductor y pueda generar eficientemente, por tanto, deben darse las siguientes recomendaciones [7]:

- Nuevos electrones y huecos en el semiconductor por absorción de la radiación solar, de forma que se obtenga un incremento sensible de portadores respecto a su condición de no iluminación. [7]
- Existencia de un campo eléctrico interno en la estructura (caracterizado por su correspondiente barrera de potencial) que derive los portadores de carga en sentidos opuestos para su colección en terminales o contactos. [7]
- Los portadores de carga fotogenerados deben ser capaces de alcanzar los contactos antes de sufrir recombinación; aquellos portadores que se generan en el entorno del campo eléctrico interno (son propulsados por este por este hacia los contactos) tienen alta probabilidad de ser recolectados. [7]

IV-D5. Células cristalinas: Las células cristalinas se caracterizan por ser los paneles conductores de energía fotovoltaica para la producción de energías solares. [6]

IV-D6. Células policristalinas: Las células policristalinas son aquellas conformadas por gran cantidad de pequeños cristales de Silicio. También su función es de servir como canalizador de energía fotovoltaica. [5]

IV-E. Inversor Solar

Un inversor solar es un equipo que genera la corriente directa, obtenida de los paneles y almacenada en las baterías. [1]

IV-F. Baterías Solares

Es un dispositivo que permite acumular energía que producen las placas solares al momento de la radiación solar cuando está ya no haya (noche o días nublados).

Son de gran importancia ya que acumulan energía y podrían generar energía cuando los paneles solares no estén produciendo. Hay diferentes tipos de baterías solares como terminal redondo, terminal plano, terminal mariposa. En la figura 8 se muestra los diferentes tipos de terminales que puede poseer una batería.



Figura 8. Distintos tipos de Bornes de Batería [9]

Se considera un buen ciclo de vida entre 1,000 y 2,000 ciclos, en caso de que las baterías no pasen por ciclos profundos aunque tienen mayor tolerancia a los ciclos profundos que las baterías de autos. Sometida a una descarga diaria de 40 % - 50 %, la batería solar durará mucho tiempo. Incluso, una descarga diaria del 10 % le otorga un periodo más largo de vida. Incluso, una descarga diaria del 10 % le otorga un periodo más largo de vida. [9]

Las baterías selladas cuentan con un electrolito no líquido, que termina con los problemas de pérdida de agua a través de gasificación. Son de fácil transporte y requieren menor mantenimiento. Además, soportan ciclos profundos y tienen larga vida. Sin embargo, su rendimiento es muy deficiente a altas temperaturas, por lo que no deben ser utilizadas en lugares calientes. [9]

IV-G. Regulador de carga

Es aquel dispositivo que tiene como finalidad regular la cantidad de voltaje hacia su sistema central o acumulador. Regula todo el tiempo el voltaje del sistema, disminuye o detiene la corriente cuando las baterías están cargadas.

IV-H. Obtención y purificación del Silicio en una Célula Fotovoltaica

La industria de la energía solar se ha venido nutriendo del silicio, la industria fotovoltaica es capaz de utilizar de manera eficiente para alcanzar los requisitos elevados de pureza del silicio significando un costo menor y con una estructura multicristalina. [2]

Proceso de producción silicio Puro:

- Se obtiene a partir de reducción aluminio térmica de arena de cuarzo.
- Por medio de reacción SiO_2 con carbono, como el convencional.

En la figura 9 se especifica paso a paso como son los procesos alternativos para obtener silicio de grado solar.

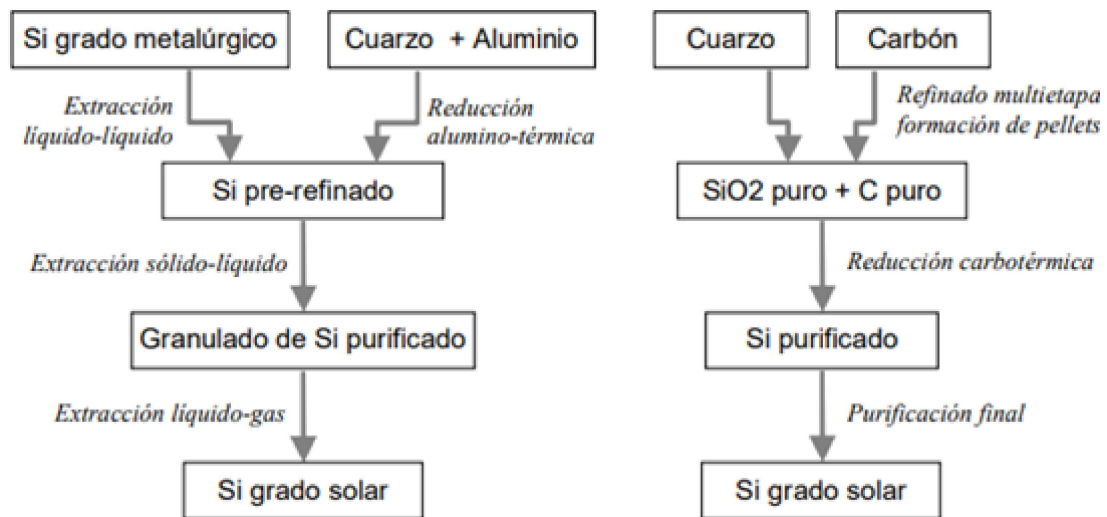


Figura 9. Procesos alternativos para la obtención de Si de grado Solar [2]

IV-I. Centrales Solares en Ecuador

La generación eléctrica mediante la tecnología solar en Ecuador ha sido de gran importancia. [3] En la tabla 1 se muestra las fuentes de generación de energía solar del Ecuador con su ubicación y la potencia instalada según Arconel.

Nombre del proyecto	Ubicación	Potencia instalada (MW)	Conectado al (SNI)
Isabela Solar Aislados	Galápagos	0,01	No
Santa Cruz Solar Puerto	Galápagos	1,52	No
Santa Cruz Solar Aislados	Galápagos	0,01	No
San Cristóbal Solar Eólicas	Galápagos	0,01	No
Floreana Solar Aislados	Galápagos	0,01	No
Floreana Perla Solar	Galápagos	0,02	No
Baltra Solar	Galápagos	0,07	No
Isabela Solar Aislados	Galápagos	0,95	No
Tren Salinas	Imbabura	1	Si
Salinas	Imbabura	2	Si
Paragachi	Imbabura	1	Si
Electrisol	Pichincha	1	Si
Pastocalle	Cotopaxi	1	Si
Mulaló	Cotopaxi	1	Si
Brineforcorp	Manabí	1	Si
Enersol	Manabí	0,5	Si
Altegenotec	Guayas	0,99	Si
Genrenotec	Guayas	0,99	Si
Wildtecsa	Guayas	1	Si
Sansau	Guayas	1	Si
Panel Fotovoltaico	Morona Santiago	0,37	No
Saracaysol	El Oro	1	Si
Solsantros	El Oro	1	Si
Sanersol	El Oro	1	Si
Solchacras	El Oro	1	Si
Solhuaqui	El Oro	1	Si
Solsantonio	El Oro	0,99	Si
San Pedro	Loja	1	Si
Lojaenergy	Loja	1	Si
Surenergy	Loja	1	Si
Renova Loja	Loja	1	Si
Gonzanergy	Loja	1	Si
Sabiango Solar	Loja	0,99	Si
Panel Fotovoltaico	Pastaza	0,2	No
Potencia Total		27,63	
Potencia Total conectada al SIN		24,46	
Potencia Total no conectada al SIN		3,17	

Cuadro I
CENTRALES SOLARES EN ECUADOR

[3]

Al Sistema Nacional Interconectado (SNI) ingresa una potencia de 24.46 MW aportada por 24 centrales de generación fotovoltaica. Las 10 centrales restantes se encuentran aisladas del SNI, 8 pertenecientes a la península de Galápagos y 2 ubicadas en la amazonia.[3]

En el país tan solo 10 provincias generan electricidad mediante centrales fotovoltaicas, de las cuales solo 2 tienen la mayor producción. [3]

IV-J. Ángulo Azimuth

Azimuth es el ángulo horizontal medio en el sentido de las manecillas del reloj, se toma a partir de un meridiano de referencia. oscilan entre los 0° hasta los 360° .

El ángulo Azimuth forma el Norte y un cuerpo celeste, medido en sentido de rotación alrededor del horizonte del observador. [10]

Es el ángulo formado por la proyección del sol sobre el plano del horizonte con sentido sur positivo 0° a 180° hacia el oeste y negativo hacia el Este 0° a -180° .

IV-K. Ángulo de inclinación

El ángulo de inclinación es el que incide la radiación captada por los módulos del panel, cuando esta en una posición perpendicular con respecto al eje vertical es cuando se produce su máxima radiación. Si se colocan en posición perpendicular al sol se obtendrá mayor parte de energía, pero cuando el sol cambie su rotación en el trayecto del día, la posición óptima de la superficie incluso tendrá que ser variable al transcurso del año.

Al ser colocados en posición perpendicular en sentido al sol se obtendrá mayor parte de energía, pero cuando el sol cambie su rotación en el trayecto del día, la posición óptima de la superficie incluso tendrá que ser variable al transcurso del año. [8]

En la figura 10 se puede observar el ángulo de inclinación que requiere un módulo fotovoltaico.

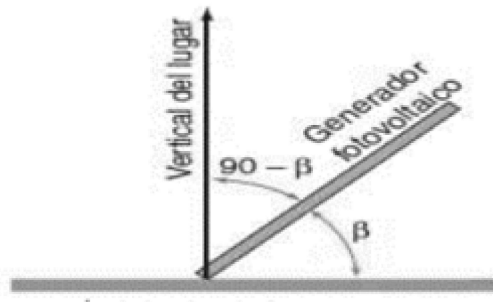


Figura 10. Ángulo de inclinación de un módulo fotovoltaico [8]

En la tabla 2 se detalla los valores óptimos de inclinación para cada tipo de instalación y con su respectivo periodo de uso

Tipo de instalación	Periodo de uso	Inclinación óptima
Instalación para vivienda	Principalmente en verano	$\beta = Lat. - 10^\circ$
Instalación para vivienda	Principalmente en invierno	$\beta = Lat. + 10^\circ$
Bombeo de agua	Principalmente en verano	$\beta = Lat. - 20^\circ$
Instalación para vivienda	Anual	$\beta = 3.7 + 0.69 * (Lat)$

Cuadro II
VALORES DE INCLINACIÓN ÓPTIMA

[8]

Para el cálculo de la inclinación óptima anual se utilizará la siguiente ecuación:

$$\beta = 3,7 + 0,69 * (Lat.) \quad (1)$$

$$\beta = 3,7 + 0,69 * (Lat.) \quad (2)$$

Donde:

β =Inclinación Óptima

Lat =Latitud

Entonces:

$$\beta = 3,7 + 0,69 * (2,38) \quad (3)$$

$$\beta = 5,3422 \approx 5,34 \quad (4)$$

(5)

Cálculo de pérdidas por orientación e Inclinación:

Según lo establecido en el régimen Técnico del Gobierno Español se ha entablado que dependiendo del caso se puede considerar desde el 10 % al 40 % las pérdidas. El 10 % se consideran en instalaciones de módulos fotovoltaicos sobre una pared y en caso del presente proyecto es para una fundación y se podría considerar dicho parámetro. En la tabla 3 se detalla los datos de orientación e inclinación con las perdidas límites.

PÉRDIDAS LIMITES	
CASO	ORIENTACIÓN
General	10%

Cuadro III
DATOS DE ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

IV-L. Acero inoxidable y Acero Galvanizado

Cuando se utiliza una estructura de soporte de los módulos solares, conviene emplear materiales que presenten buenas propiedades mecánicas, además de una gran durabilidad, teniendo en cuenta la larga vida útil de las instalaciones. Normalmente, los elementos de soporte son de:

- Aluminio anodizado (de poco peso y gran resistencia).
- Hierro galvanizado (apropiado para grandes cargas).
- Acero inoxidable (para ambientes muy corrosivos, es el de más calidad y precio más elevado).

V. MARCO METODOLÓGICO

V-A. Diseño del sistema fotovoltaico

V-A1. *Orientación e inclinación:* La tierra se divide en coordenadas geográficas basadas en latitud y longitud. En el hemisferio norte se considera la latitud positiva que varía entre $0 \pm$ y $90 \pm$, en el hemisferio sur se considera latitud negativa que varía entre $0 \pm$ y $-90 \pm$. En el paralelo de $0 \pm$ se le llama Ecuador terrestre. [4]

Como se ha manifestado antes, la orientación de los paneles solares será entre 0° a 15° , por que la fundación se sitúa sobre la línea “Ecuador Terrestre” donde la inclinación con respecto al sol es muy pequeña y se recomienda que la inclinación sea 15 grados o menor porque la latitud en el país es muy baja.

V-A2. *Lista de cargas de la fundación:* a continuación en la tabla 4 se muestran las cargas con su respectiva capacidad, tensión o voltaje, potencia y factor de coincidencia.

Cantidad	Área	Equipo	Capacidad [A]	tensión [V]	cia de carg	FC	
1		Ventilador	5	120	0.6	0.6	0.36
2		Focos	0.167	120	0.02	1	0.02
1	Aula 4to nivel	Ventilador	5	120	0.6	0.7	0.42
2		Focos	0.167	120	0.02	1	0.02
3		Focos	0.167	120	0.02	1	0.02
3		Focos	0.167	120	0.02	1	0.02
1	Aula 3er nivel	Ventilador	5	120	0.6	0.7	0.42
2		Focos	0.167	120	0.02	1	0.02
1	Aula 2do nivel	Ventilador	5	120	0.6	0.8	0.48
2		Focos	0.167	120	0.02	1	0.02
12	Patio	Focos	0.167	120	0.02	1	0.02
1	Oficina	Ventilador	5	120	0.6	0.8	0.48
3		Focos	0.167	120	0.02	1	0.02
3	Psicología	Focos	0.167	120	0.02	1	0.02
1		Ventilador	5	120	0.6	0.8	0.48
5	Cocina	Focos	0.167	120	0.02	1	0.02
2		Focos	0.167	120	0.02	1	0.02
45			31.83		3.82		2.86

Cuadro IV
LISTA DE CARGAS DE LA FUNDACIÓN

V-A3. *Dimensionamiento del panel solar mono-cristalino:* El panel solar está diseñado con una dimensión de 1200x540x35, para una potencia de 150 Watts. Este equipo cuenta con una eficiencia de célula del 18,5 %, se puede considerar que esta es una mejores que hay en la actualidad. En la figura 11 se puede observar un panel solar mono-cristalino.



Figura 11. Panel solar mono-cristalino

V-A4. *Dimensionamiento de batería:* Se utilizó 2 baterías de gel sellada FirstPower LFP1250 de 12V - 50 A. Se caracteriza por tener un ciclo profundo, recarga rápida y lo más importante, no requiere de mantenimiento en aplicaciones de energía renovable. La figura 12 muestra la batería FirstPower



Figura 12. Batería de 12V - 50 A First Power

V-A5. *Selección del inversor de carga:* El inversor de carga tiene características como transformar la energía que recibe en 110 voltios.

Se utilizó un inversor 24 V de 1000 Watts para que transforme la energía recibida de los paneles solares de corriente continua a corriente alterna.

La figura 13 muestra el Inversor de carga de 1000 W



Figura 13. Inversor solar 24V – 1000 Watts

V-A6. *Controlador de carga solar:* Se utilizó un controlador de carga solar de 12/24V y 40 Amperios, este equipo funciona como un regulador de carga, controla y dirige la energía que va desde los paneles solares hasta la batería y al mismo tiempo evita sobrecargas.

La figura 14 muestra el controlador de carga solar



Figura 14. Controlador de carga

V-A7. *Diagrama de conexión del sistema fotovoltaico*: El diagrama de conexiones del sistema fotovoltaico se divide en 4 sectores que son los paneles, el inversor, la batería y el controlador de carga solar. En la figura 15 describe las conexiones de un sistema fotovoltaico

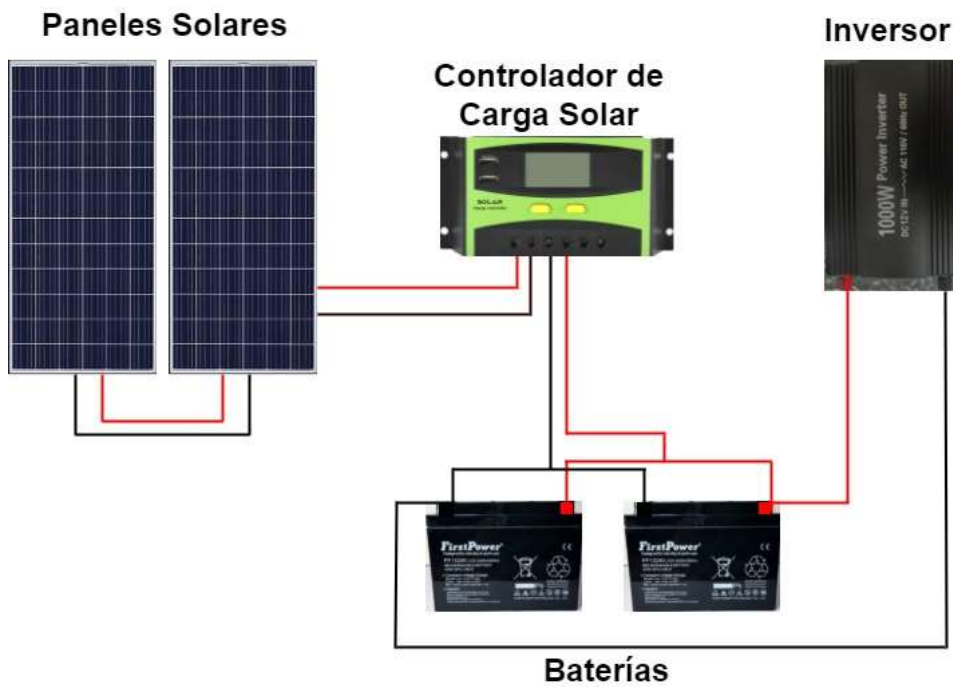


Figura 15. Diagrama de conexión del sistema fotovoltaico

V-B. *Hardwares y Softwares para la Domotización*

V-B1. *PLC LOGO RCE 12/24 Vdc* : El Logo PLC que se utilizó se destaca en su alta capacidad de procesamiento, también tiene una interfaz Ethernet integrado.

En la figura 16 representa la parte frontal del LOGO PLC de Siemens con su respectivo módulo de expansión con 8 salidas más.



Figura 16. Controlador PLC Logo 12/24RCE

V-B2. Estructura del controlador PLC LOGO RCE 12/24 Vdc: La figura 17 señala las partes que tiene un Logo PLC

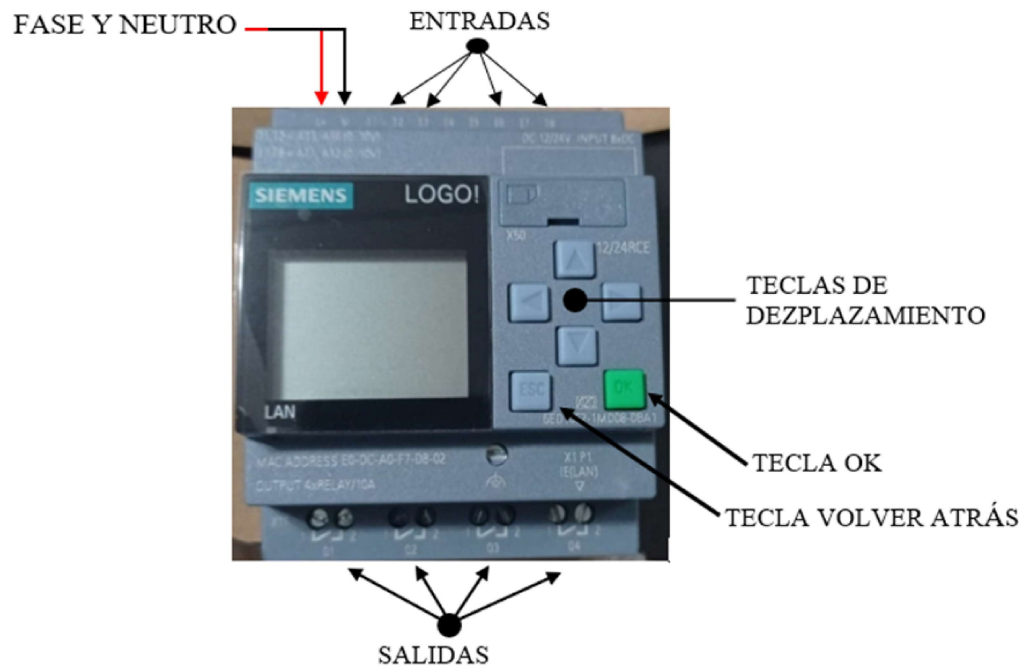


Figura 17. Estructura del controlador PLC Logo 12/24RCE

V-B3. Panel Touch 7" Kinco con puerto Ethernet: Se utilizó el panel HMI Kinco de 7 pulgadas modelo Green series GL070E, se caracteriza por tener una pantalla con excelente resolución y mas de 16.7 millones de colores. Sus dimensiones son 204 mm x 150 mm x 34 mm y trabaja con una potencia nominal de 3.6 Watts - 24 VDC. La figura 18 muestra el HMI Green Series GL070E de 7"



Figura 18. Pantalla HMI Green Series GL070E de 7"

V-B4. *Software Logo!SoftComfort V8.3:* En esta investigación se utilizó Logo!SoftComfort V8.3, tiene la función principal de todo lo que son tareas de control y proceso.

En la figura 20 se puede observar la pantalla inicial del software Logo!SoftComfort V8.3

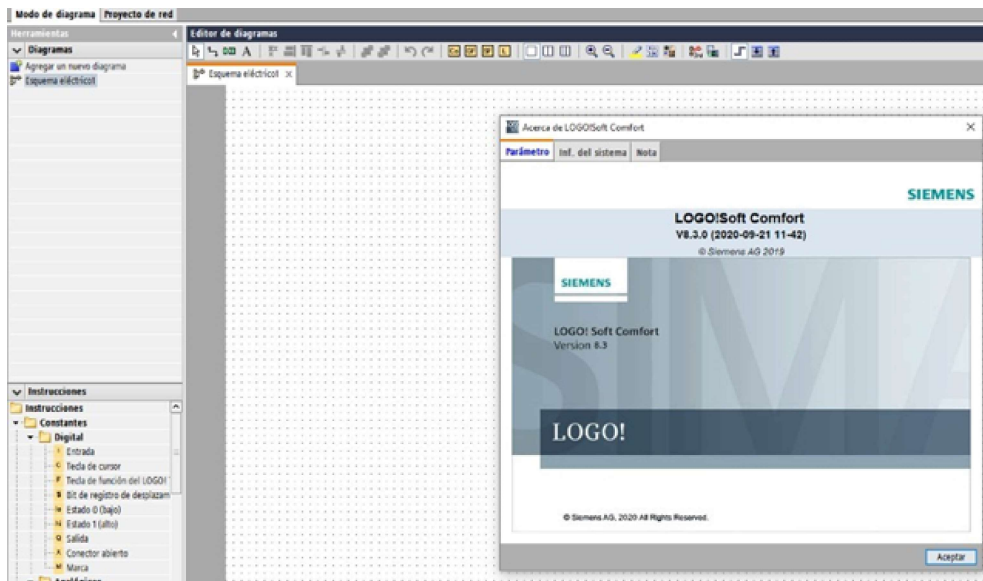


Figura 19. Software LogoSoft Comfort

V-B5. *Software Kinco DTools V3.5.2:* Kinco DTools es el software que se utilizó para configurar y programar la pantalla del HMI Kinco.

En la figura 21 se puede observar la pantalla inicial del software Kinco DTools V3.5.2.

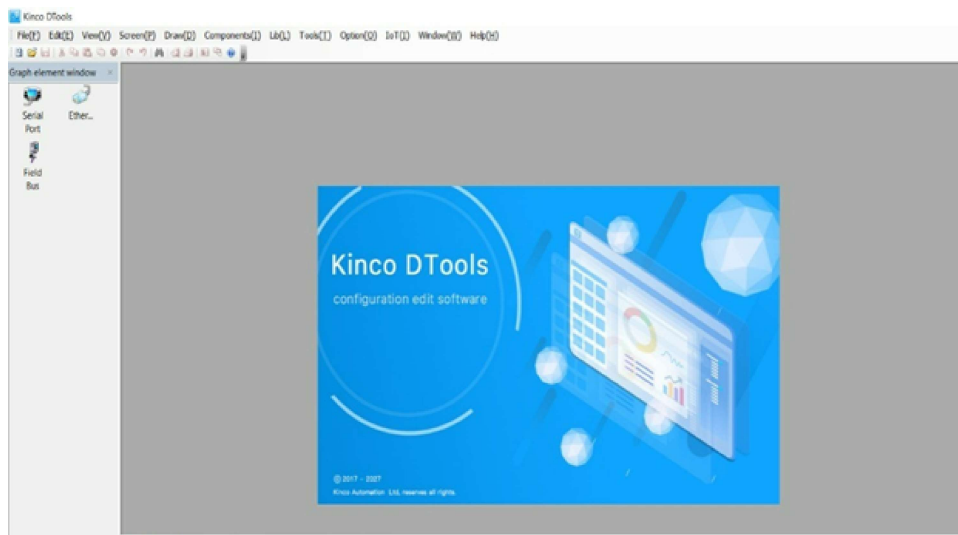


Figura 20. Software Kinco DTools V3.5.2.

V-B6. Programación en LOGO!SoftComfort: En las siguientes figuras se muestran captures de la respectiva programación en LogoSoft. La salida Q8 es la que esta temporizada desde las 19:00 pm hasta las 02:00 am, por medio de un foco con sensor que se enciende solo cuando detecte presencia en el horario establecido. En la figura 22 se observa la salida temporizada.

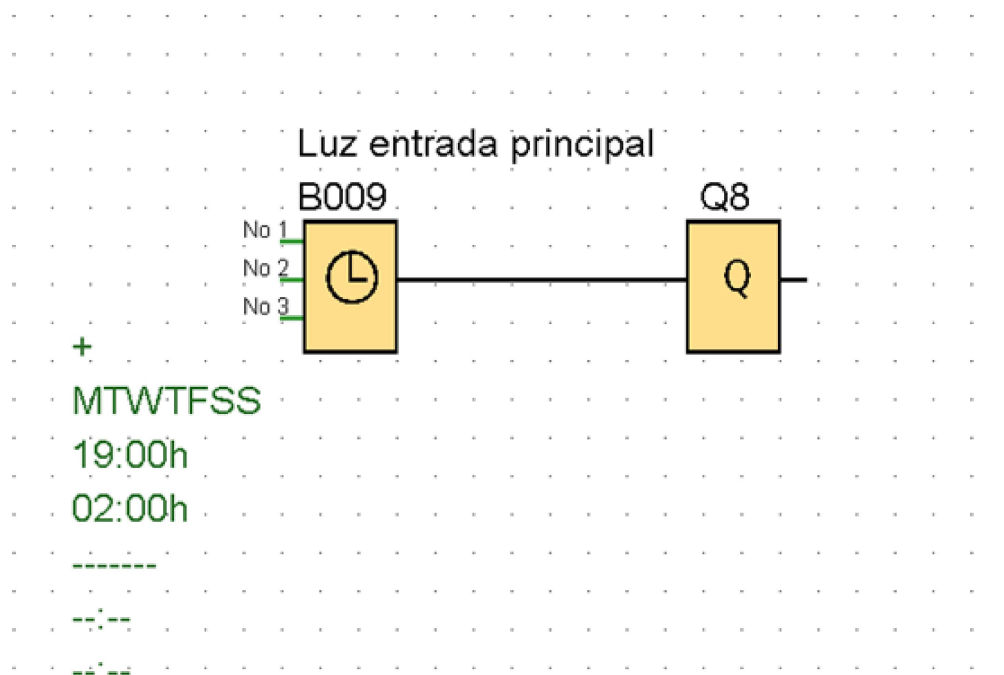


Figura 21. Software LogoSoftComfort - Temporizador Q8

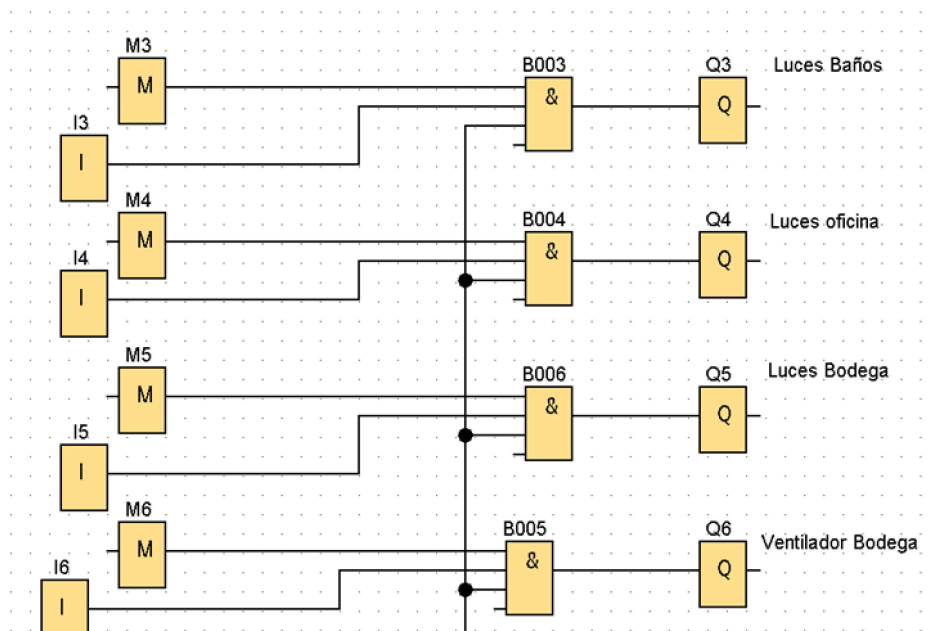


Figura 22. Software LogoSoftComfort - Programación

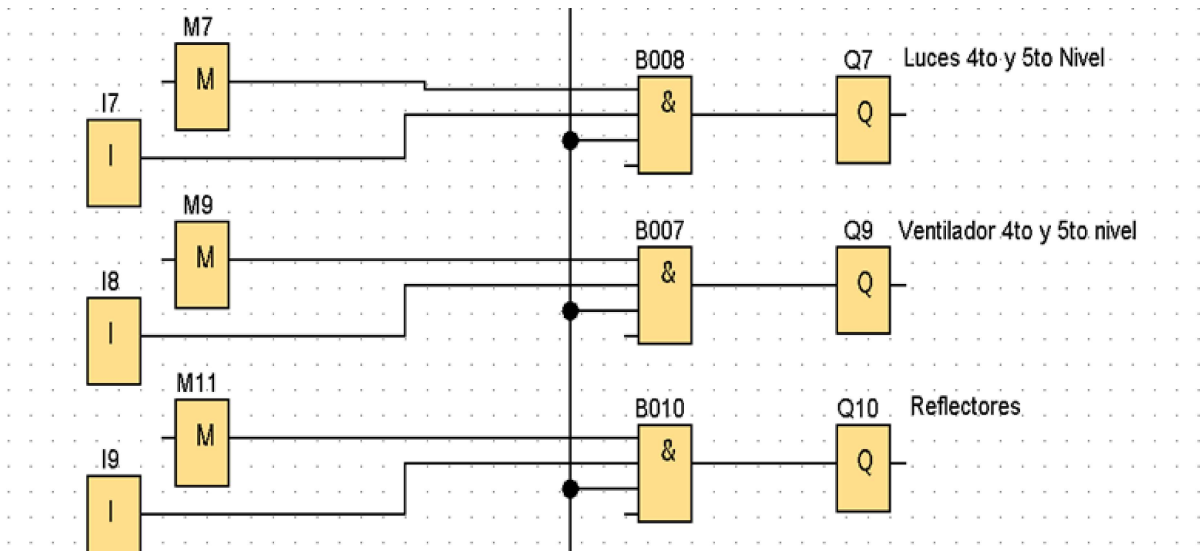


Figura 23. Software LogoSoftComfort - Programación

En la figura 24 se puede observar el paro de emergencia montado en la programación.

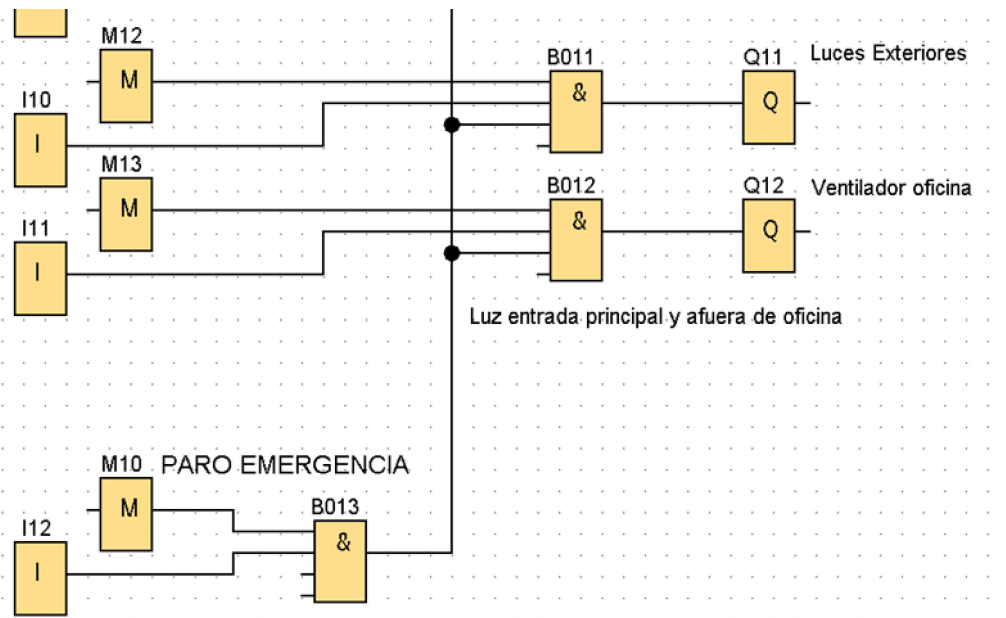


Figura 24. Software LogoSoftComfort - Paro de emergencia

En la siguiente figura se observa las salidas Q1 y Q2 que corresponden a los tipos de energía que se podrá usar, que son energía solar o energía pública. De acuerdo con la programación se configuro que mientras esta activa energía solar no se podrá usar energía pública y viceversa.

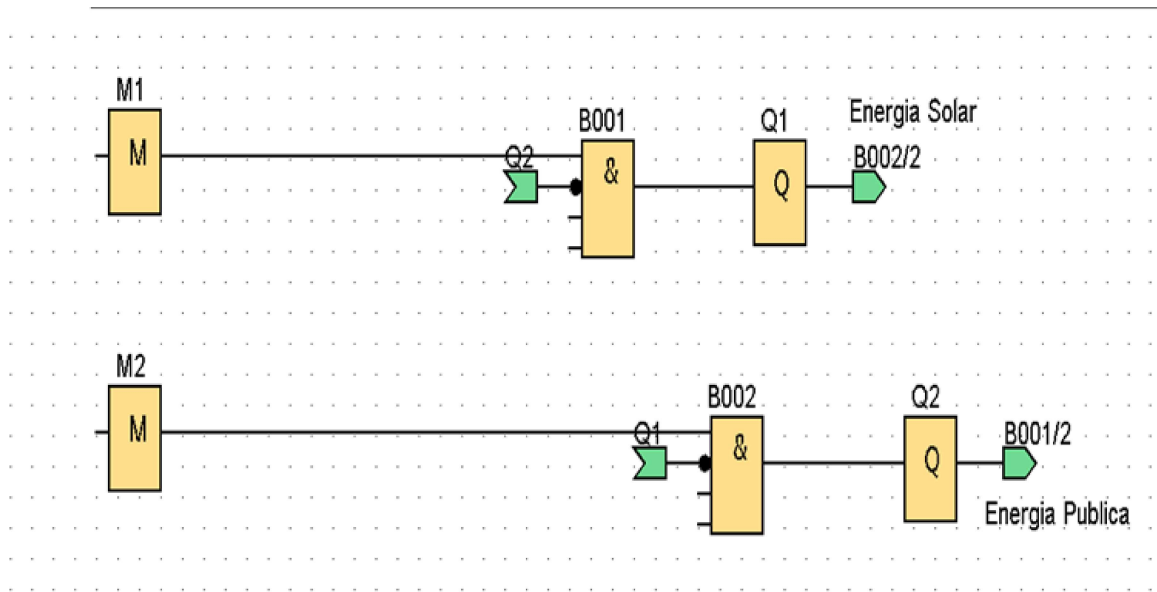


Figura 25. Contactores Q1 y Q2, Energía solar y energía pública

V-B7. *Diseño de pantallas en Kinco DTools:* En este apartado se muestra las pantallas que se reflejan en el HMI Green series GL070E que es manipulado por una autoridad de la fundación. En la figura 26 se puede observar la pantalla inicial del HMI.



Figura 26. Frame 1 - Menú Principal

En la figura 27 se muestran los distintos sectores que se monitorean en la fundación, se divide en 5 sectores que son:

- Sector 1: Oficina
- Sector 2: Baños
- Sector 3: Bodega
- Sector 4: Aulas 4to y 5to Nivel
- Sector 5: Exteriores



Figura 27. Frame 2 - Menú de sectores

A continuación, se muestran las distintas pantallas de cada uno de los sectores y también de la opción energía, que te permitirá escoger si usar energía publica o energía solar. cada una de las pantallas de los sectores cuentan con un botón de retroceder y adelantar entre las mismos frames de los sectores. A si mismo tiene un botón de “Sectores” y “Vista general”.

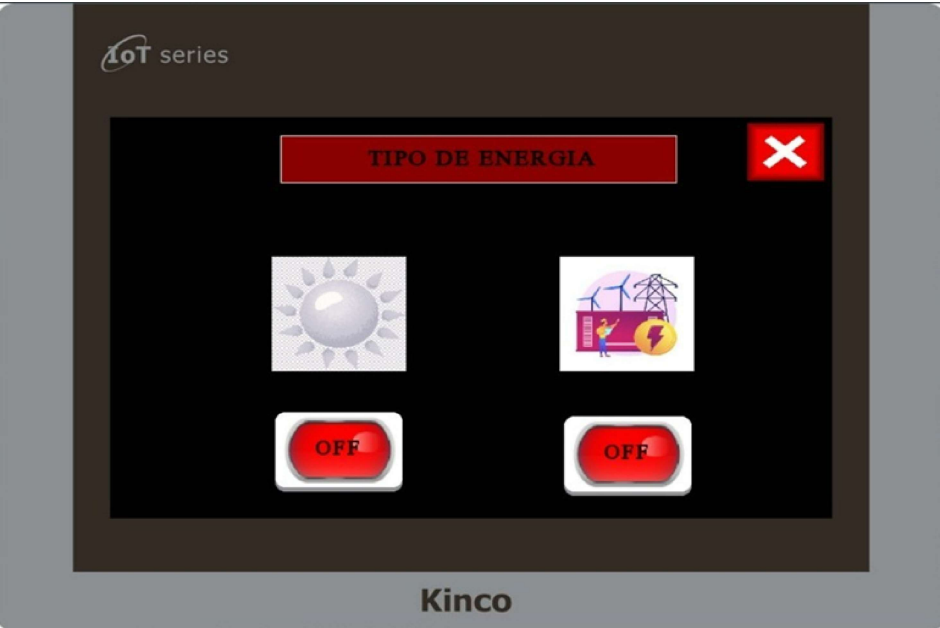


Figura 28. Frame 3 - Tipo de energía

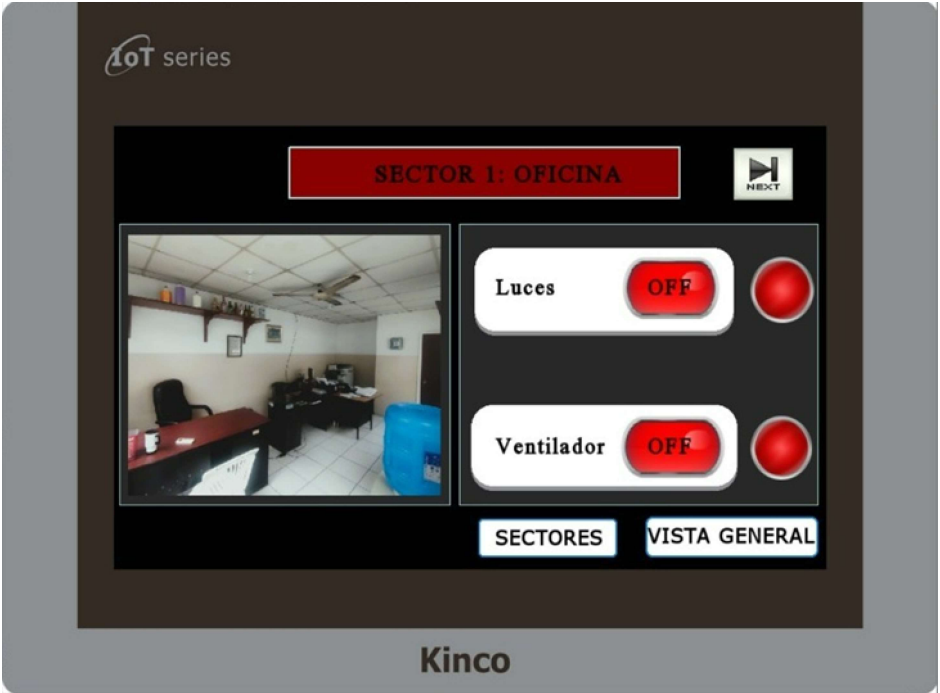


Figura 29. Frame 4 - Sector 1: Oficina



Figura 30. Frame 5 - Sector 2: Baños



Figura 31. Frame 6 - Sector 3: Bodega



Figura 32. Frame 7 - Sector 4: Aulas 4to y 5to nivel



Figura 33. Frame 8 - Sector 5: Exteriores

En la figura 34 se muestra la vista general de la fundación, pantalla donde se puede ver si están activas las distintas cargas que controlamos en la fundación. También cuenta con un paro de emergencia.

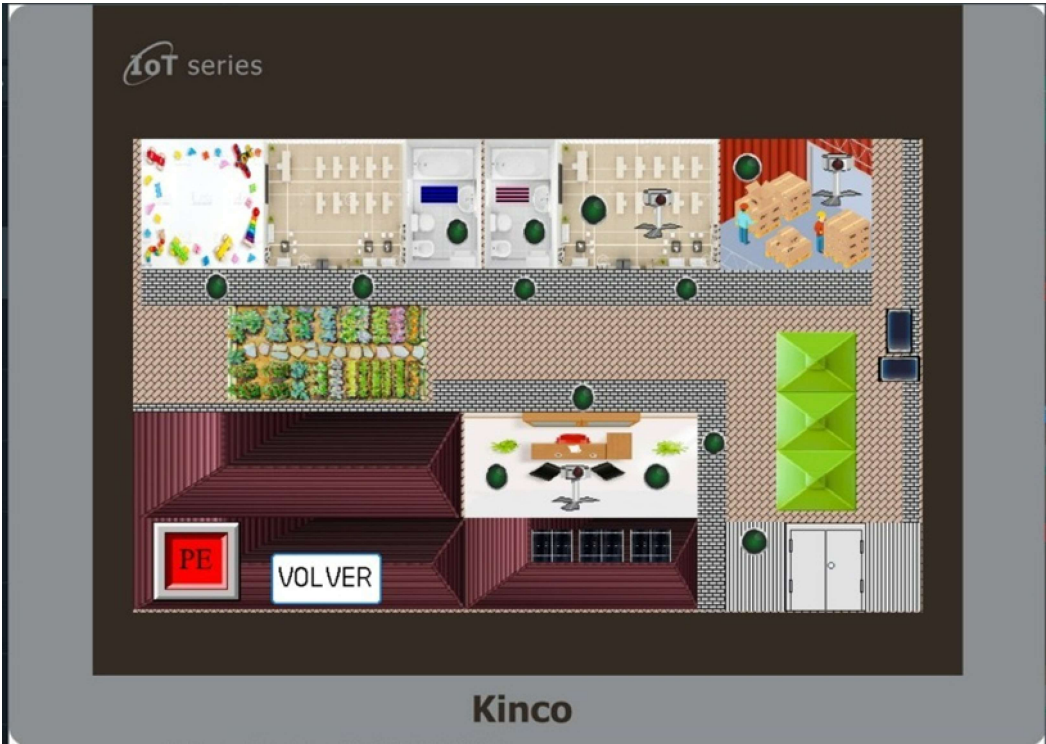


Figura 34. Frame 9 - Vista general

V-C. *Implementación del sistema fotovoltaico con domotización*

V-C1. *Reemplazo de tablero de breakers:*

- Colocar un tablero general junto con los equipos de fuerza (breakers nuevos, contactores), control (PLC LOGO y relés de interfaz).
- Establecer contactores que permitan el cambio de energía, de solar a pública.
- Colocar un segundo tablero con los equipos del sistema fotovoltaico

V-C2. *Tableros antiguos: Tablero principal*

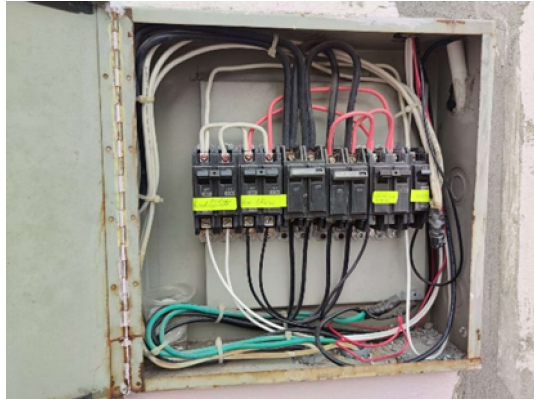


Figura 35. Tablero principal antiguo

Tablero secundario

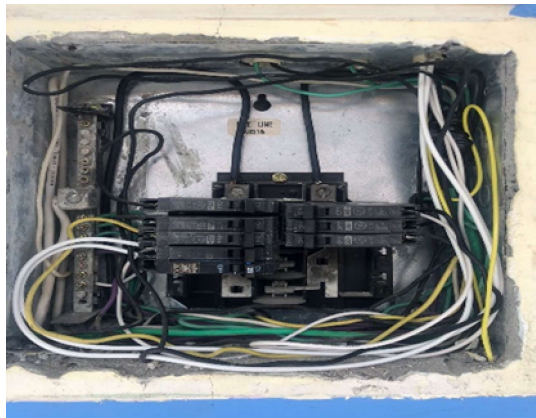


Figura 36. Tablero secundario antiguo

V-C3. *Tablero actual de la fundación:* En la siguiente figura se puede observar el nuevo tablero que se implementó, conformado por dos cajas divididas por los equipos de fuerza, el controlador, contactores y relés y en la otra caja se encuentra el sistema fotovoltaico.

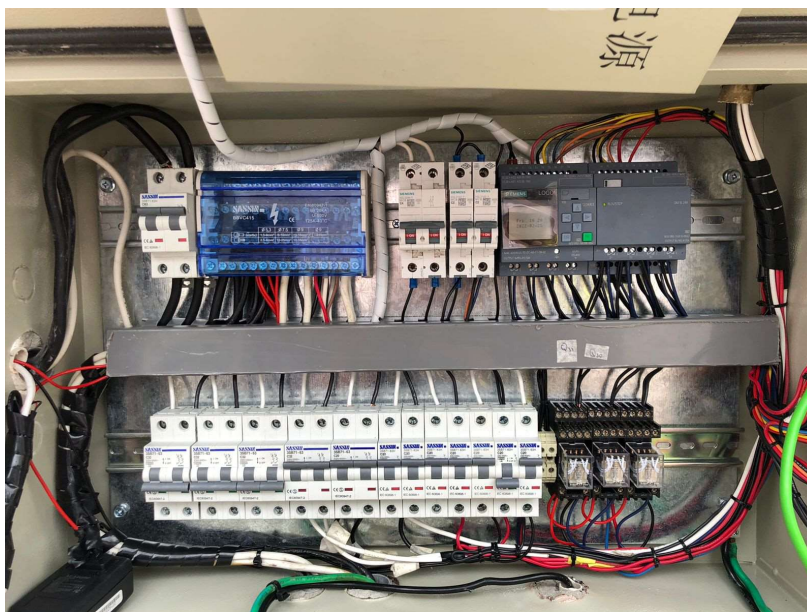


Figura 37. Tablero actual de la Fundación

V-C4. *Implementación de pantalla HMI Kinco:* en la figura 38 se muestra la posición donde se ubico el HMI de 7 pulgadas en la fundación, exactamente en el sector de la oficina.



Figura 38. Implementación de pantalla HMI Kinco

V-C5. *Implementación del sistema fotovoltaico:*

V-C6. *Sistema de baterías e inversor:* En la figura 39 se puede apreciar el sistema fotovoltaico con sus respectivos componentes que son las baterías, inversor, controlador de carga solar y los respectivos paneles.



Figura 39. Sistema de baterías e inversor

V-C7. *Colocación de paneles solares:* Se colocó los paneles solares en el tejado de la cocina que se ubica exactamente arriba del nuevo tablero.



Figura 40. Colocación de paneles solares

VI. RESULTADOS

Después de implementar todos los equipos necesarios para realizar este proyecto, se logró el objetivo principal que fue implementar un sistema fotovoltaico con domotización en la fundación, con el fin de facilitar las tareas del personal y de los jóvenes que se benefician de las clases, talleres y terapias que se realizan en dicha institución. A la vez se brindó una capacitación para el correcto uso de todos estos equipos, principalmente del HMI que es el máximo controlador de todas las cargas. En las siguientes figuras se aprecia la capacitación que se brindó.



Figura 41. Capacitación al personal de la Fundación sobre el uso del paro de emergencia.



Figura 42. Capacitación al personal de la Fundación sobre el manejo del Panel Touch.

A continuación se puede observar el paro de emergencia que se instaló por seguridad



Figura 43. Paro de emergencia físico

En la figura 44 se observa el tablero final que corresponde a los equipos de fuerza y control.

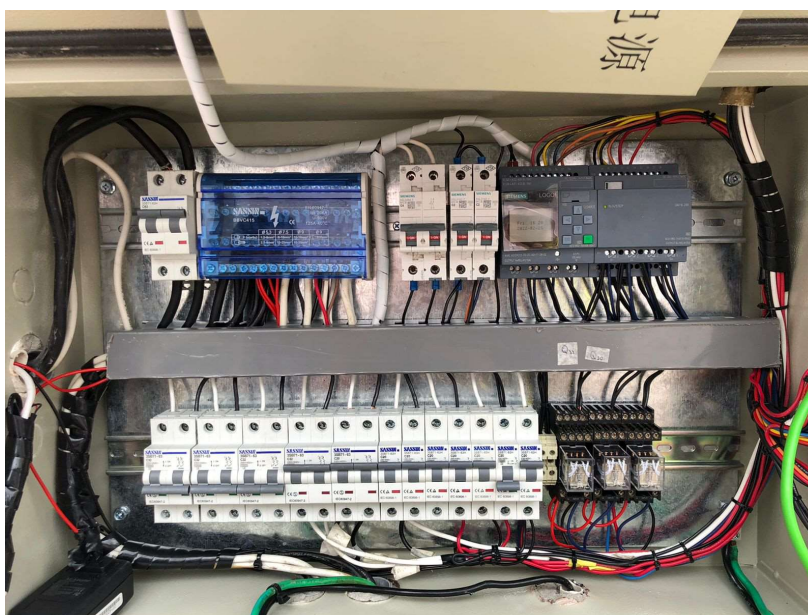


Figura 44. Tablero final implementado

En la figura 44 se observa el tablero final que corresponde a los equipos del sistema fotovoltaico.



Figura 45. Tablero final del sistema fotovoltaico

En la figura 46 se observa el HMI Kinco de 7 pulgadas ya instalado y en correcto funcionamiento para su uso.



Figura 46. Pantalla HMI y Paro de emergencia implementados

VIII. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO			
CANTIDAD	DESCRIPCION	P. UNITARIO	VALOR
1	LOGO OBAB 12/24 RC ETHERNET	159,60	159,60
1	LOGO EXPANSION 8PI/8PO	135,80	135,80
1	PANEL TOUCH 7" KINCO 24VDC ETHERNET	448,00	448,00
1	FUENTE PODER 110/220 - 24VDC 10A	60,00	60,00
1	TABLERO METALICO 60*40*20	96,00	96,00
1	BREAKER 2 POLOS 63 AMPERIOS	17,20	17,20
3	BREAKER 2 POLOS 30 AMPERIOS	14,80	44,40
7	BREAKER 1 POLO 20 AMPERIOS	11,45	80,15
2	BREAKER 1 POLO 2 AMPERIOS	8,40	16,80
1	BREAKER 2 POLOS 4 AMPERIOS	10,60	10,60
1	CENTRO DE CARGA 125 AMPERIOS CAMSCO	32,00	32,00
2	CANALETA 40*40 MM GRIS	6,40	12,80
2	RIEL DIN	3,20	6,40
2	SOPORTE ANCASE PANEL 60-150 WP	25,00	50,00
2	PANEL FOTOVOLTAICO 150 WP	75,00	150,00
2	BATERIA 50AH - 12VAC	186,00	372,00
1	REGULADOR CARGA PANEL SOLAR	34,00	34,00
1	TABLERO METALICO 60*80*20	112,00	112,00
3	CONTACTOR 9 AMPERIOS 120 VAC	36,00	108,00
80	CABLE CONCENTRICO 3*14		128,40
100	CABLE FLEXIBLE #18		36,00
1	TERMINALES/AMARRES/MARQUILLAS/ PROTECTORES		164,00
		SUBTOTAL 0%	2274,15
		IVA 12%	272,90
		TOTAL	2547,05

Figura 48. Presupuesto

IX. CONCLUSIONES

- Al concluir este proyecto de titulación se adquirió conocimientos en softwares de programación y diseño muy versátiles, también se conoció la importancia del control y monitoreo de una vivienda o edificio desde un punto estratégico mediante la domótica o inmótica.
- Al implementar un sistema fotovoltaico con inmótica en la fundación, se aprovecha al máximo la energía solar para alimentar la mayoría de equipos disminuyendo el consumo de energía pública, a la vez se contribuye en la reducción de tareas al personal de la fundación. Uno de los puntos mas altos fue establecer en la programación del HMI el cambio de energía solar a la red pública o viceversa.
- Por otra parte se determino que la ubicación del nuevo tablero no fue óptima, la distancia entre las aulas, la bodega y el baño es lejana al tablero. Por lo que se necesito un cable viajero de 45 metros, y al mismo tiempo se necesito picar 4 metros de concreto para poder pasar las tuberías donde pasa el cable de 25 hebras lo cual fue un trabajo pesado.

X. RECOMENDACIONES

- Es necesario dimensionar correctamente un tablero de control para facilitar la manipulación, instalación y mantenimiento.
- Realizar mantenimiento de cada uno de los dispositivos, especialmente los paneles solares que se encuentran a la intemperie al menos una vez por trimestre con el objetivo de asegurar su correcto funcionamiento.
- Mantener la inclinación correspondiente para los paneles solares para que genere la energía correspondiente a la potencia requerida.

REFERENCIAS

- [1] F. d. J. Acevedo Garces y col., «Diseno de una instalacion solar fotovoltaica con capacidad para 3 kilovatios,» 2016.
- [2] J. A. Alonso, «Importancia de las energias Limpias,» 2020.
- [3] Arconel, «Regulacion Electrica,» 2021.
- [4] H. Dominguez Gonzalez, «Diseno de un sistema fotovoltaico para la generacion de energia electrica en el COBAEV 35 Xalapa,» 2012.
- [5] H. L. Gasquet, *Conversion de la luz solar en Energia Electrica: Manual Teorico y Practico sobre los sistemas Fotovoltaicos*. Gasquet, 1997.
- [6] INNTECSOL, «Fabricación de células fotovoltaicas: Obtención y purificación del silicio,» 2012.
- [7] J. L. B. Manzanares, *Tecnologia de celulas solares de silicio cristalino*, 2007.
- [8] I. A. Monar Herrera, «Diseno de una instalacion fotovoltaica optimizando el angulo de inclinacion de los paneles solares.,» 2015.
- [9] C. A. Onate Lazo y O. F. Pinta Yaucan, «Diseno e implementaicon de un modulo para el procesode clasificacion de piezas controlado mediante un PLC SIEMENS S7-1200,» B.S. thesis, 2013.
- [10] D. Pilco y J. Jaramillo, «Sistemas fotovoltaicos para iluminacion: paneles fotovoltaicos,» *Univ. Tecnica Part. Loja*, págs. 1-4, 2008.

XI. ANEXOS

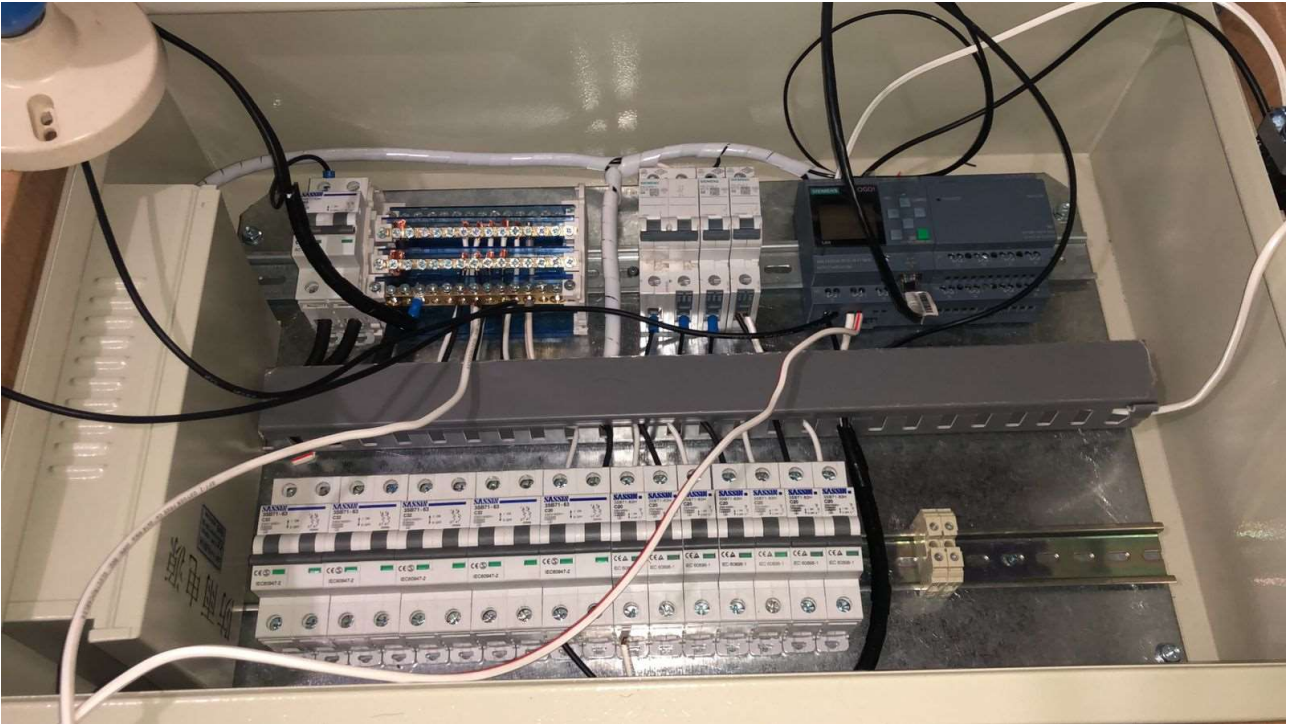


Figura 49. Primeros avances 1

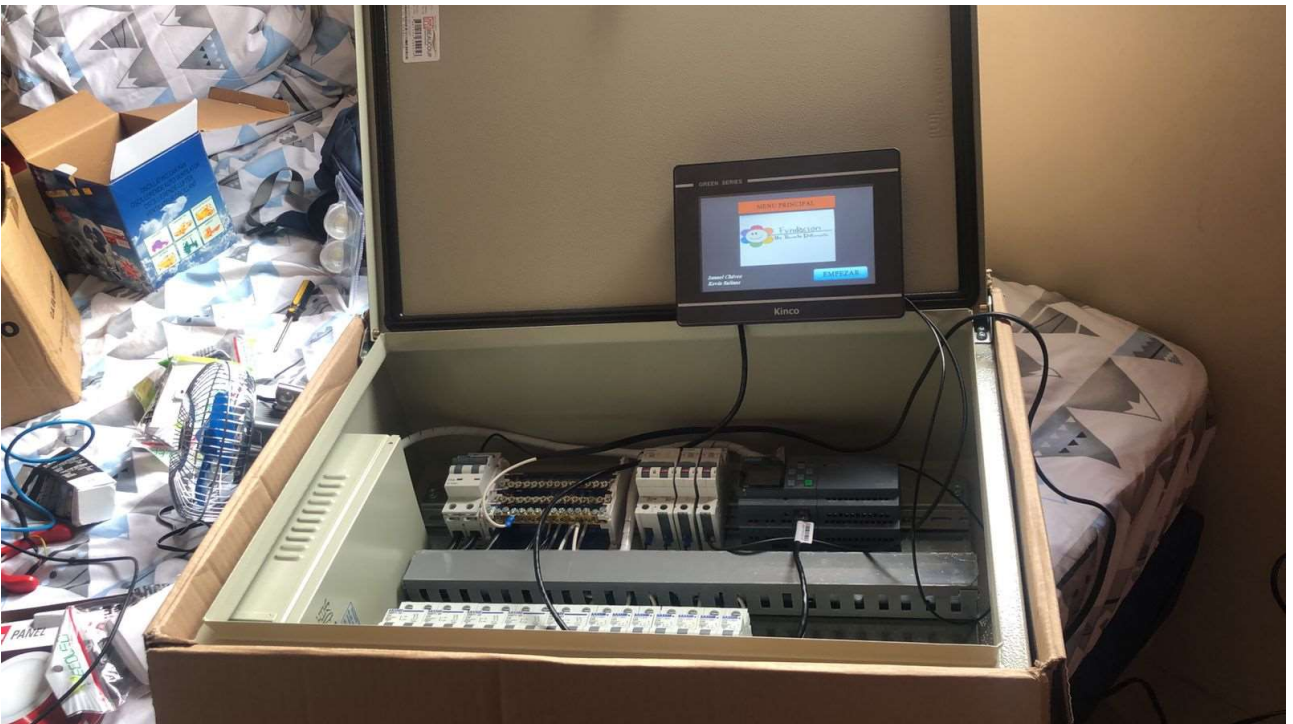


Figura 50. Primeros avances 2

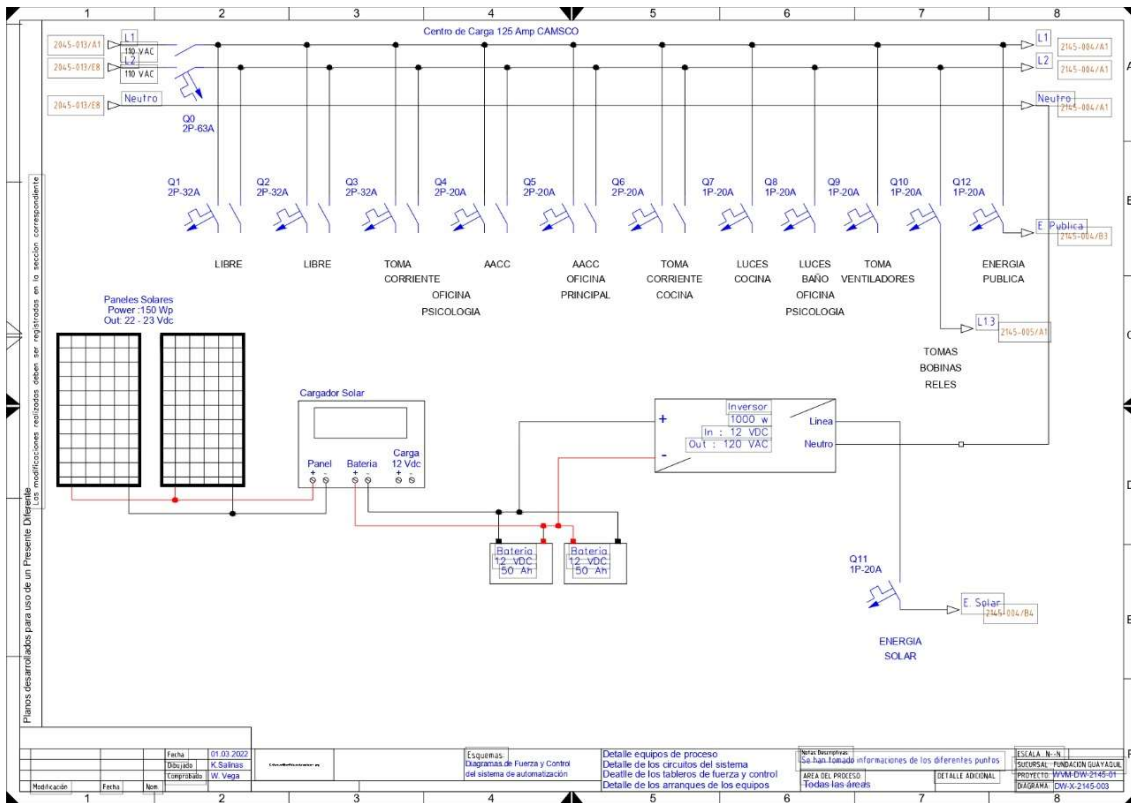


Figura 51. Diagrama de control y fuerza 1

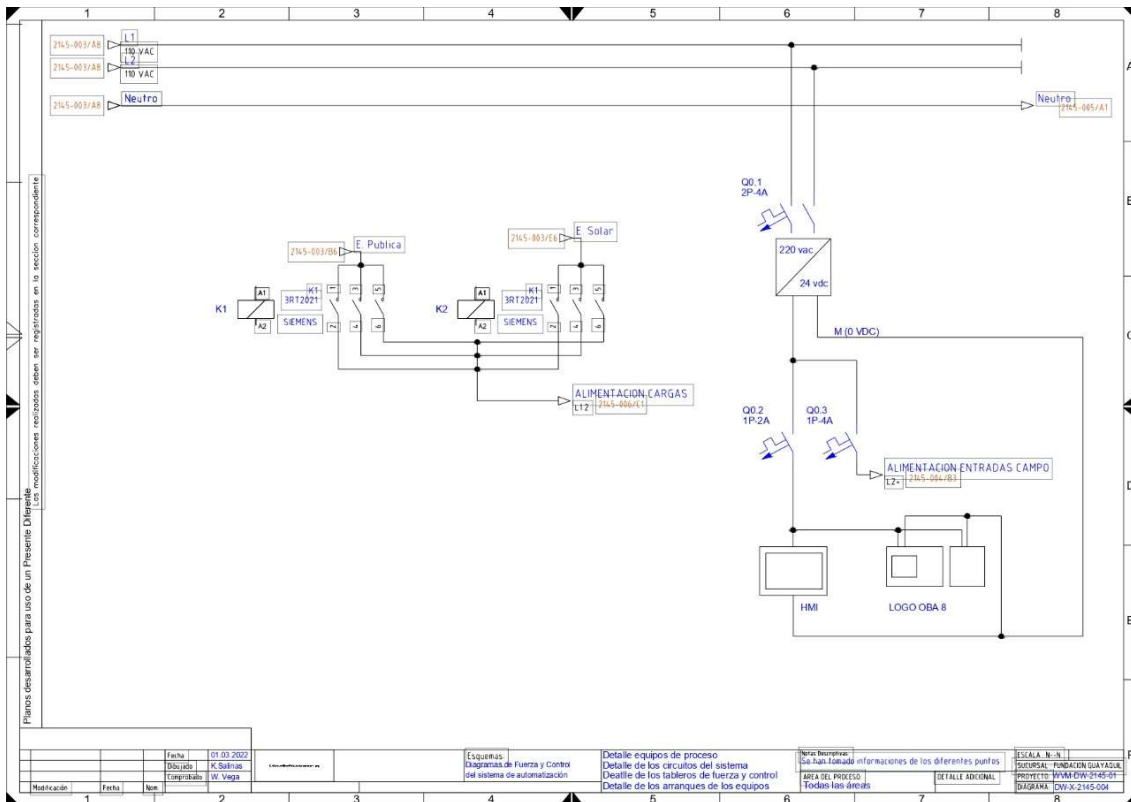


Figura 52. Diagrama de control y fuerza 2

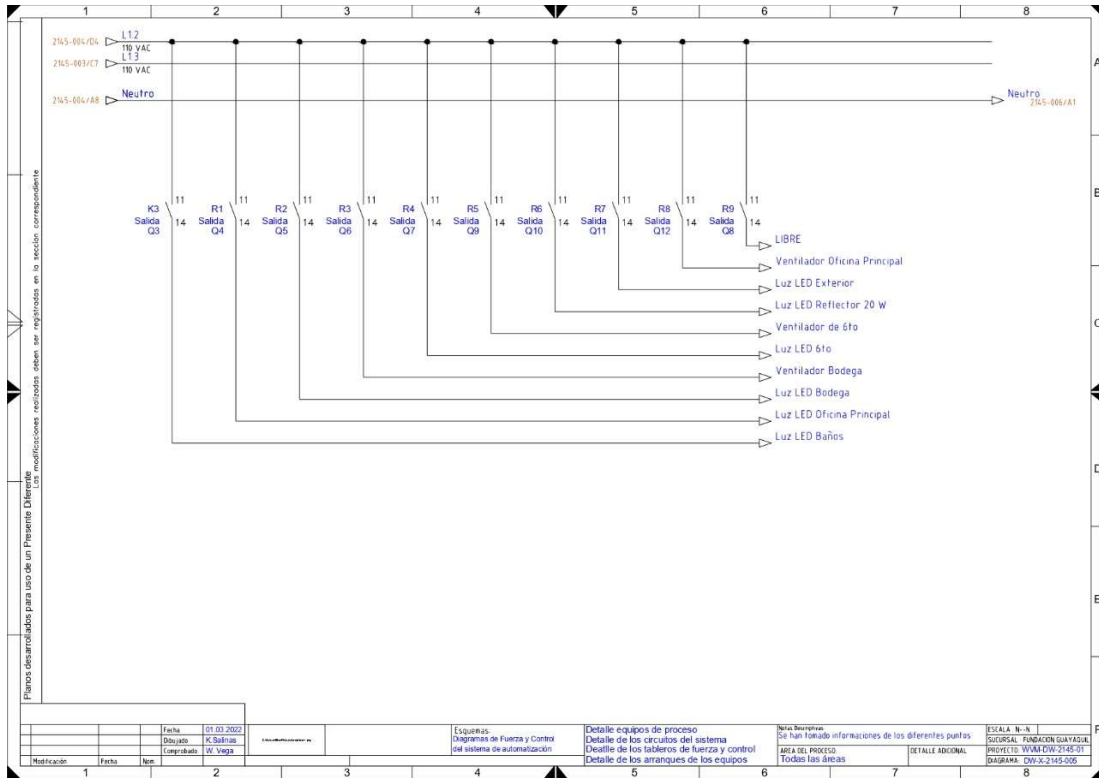


Figura 53. Diagrama de control y fuerza 3

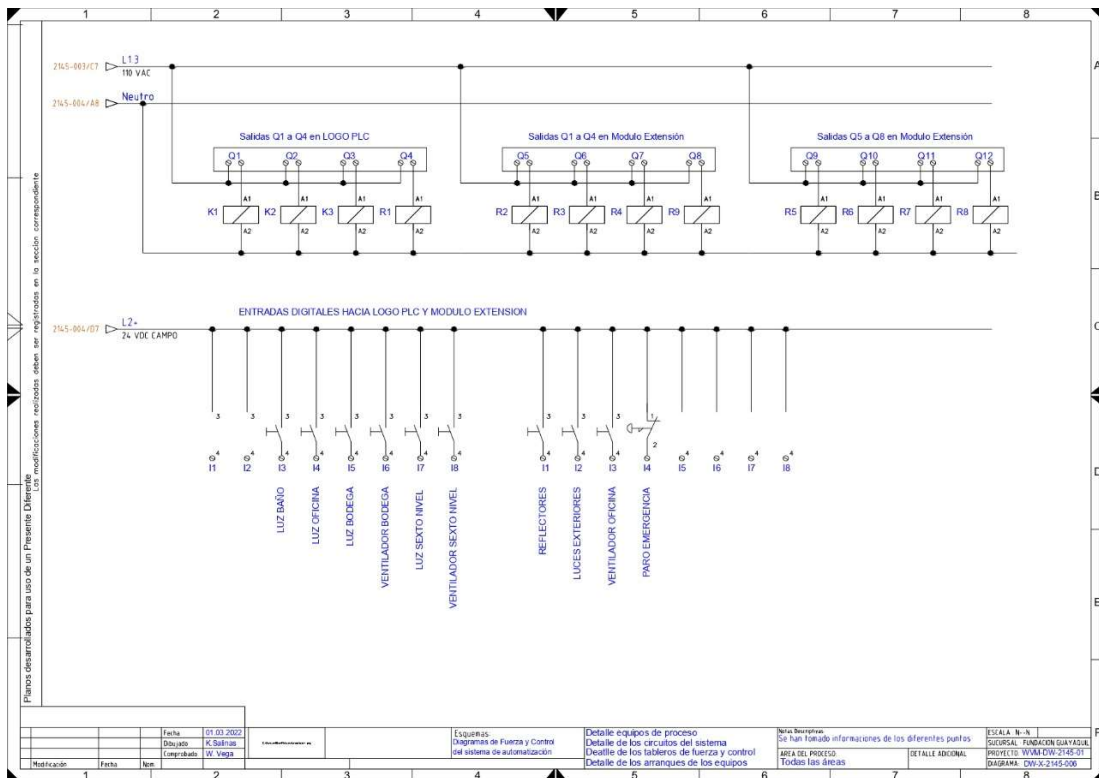


Figura 54. Diagrama de control y fuerza 4



Figura 55. Reconocimiento de líneas



Figura 56. Empatando cable viajero



Figura 57. Pruebas empatando cable viajero



Figura 58. Tablero del sistema fotovoltaico vacío



Figura 59. Inversor quemado

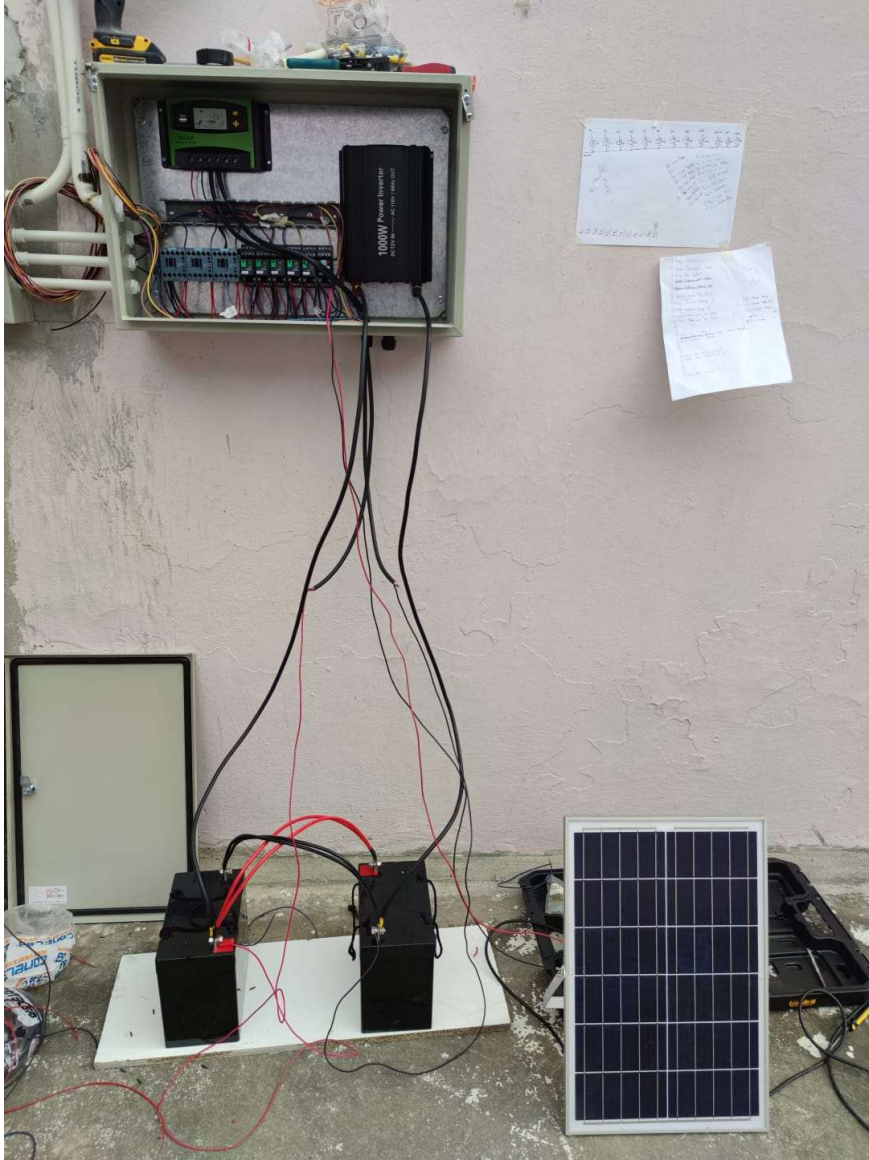


Figura 60. Probando sistema completo



Figura 61. Caja de paso con borneras del cable viajero

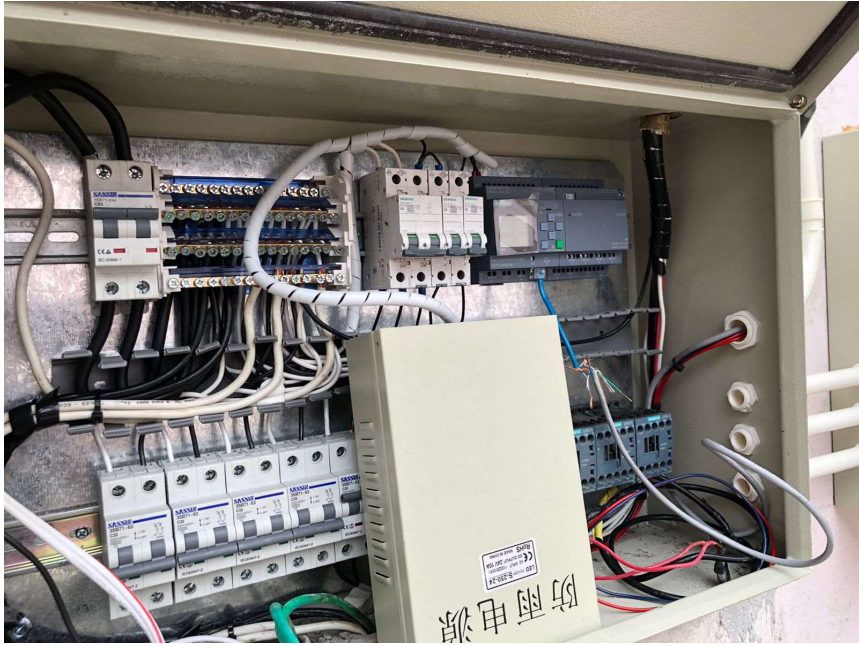


Figura 62. Tablero

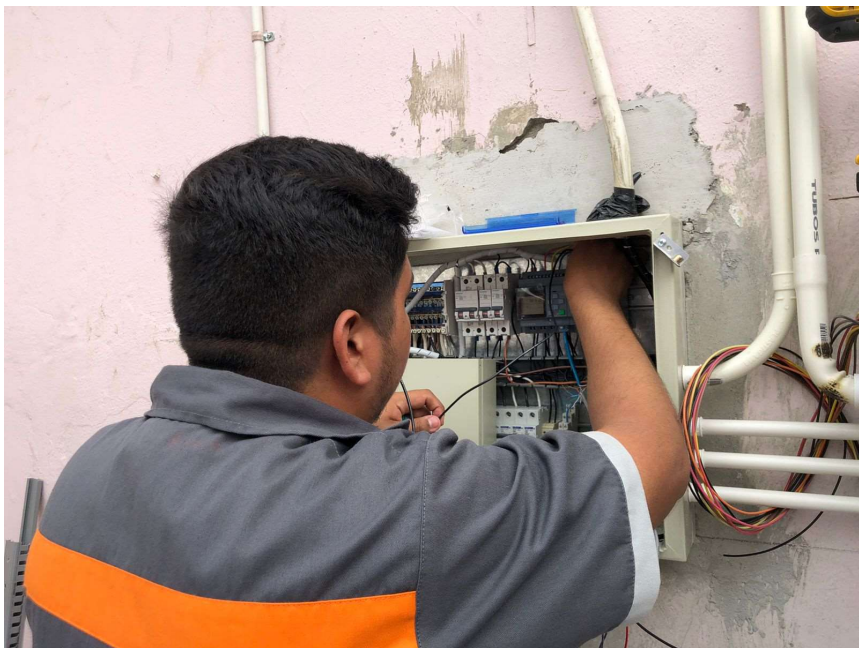


Figura 63. Conectando entradas al Logo



Figura 64. Cargando programación al Logo

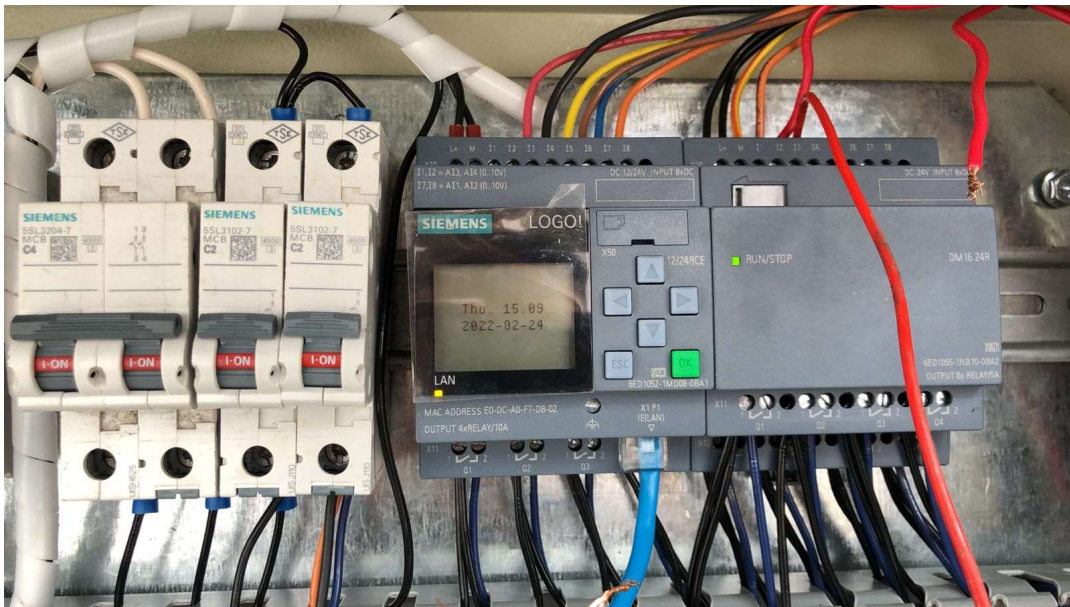


Figura 65. Cargando la hora correcta al Logo



Figura 66. Conectores impermeables del panel solar