



UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

TESIS

**“APLICACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE
GESTIÓN DE CARGAS, PARA UN GENERADOR
ELÉCTRICO, UTILIZANDO PLATAFORMA ARDUINO
IDE”**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

CHIRINOS CASTAÑEDA SINDULFO ROLANDO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

LIMA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mí querido San Antonio de Llacama Distrito de Upahuacho, Provincia de Parinacochas Región Ayacucho, pedacito del cielo Peruano que me vio nacer, donde junto a mi madre y mis hermanos estuve hasta los doce años, asistiendo a la escuela del distrito.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento muy especial a la UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS, por apoyar la formación de profesionales que contribuirán al desarrollo de nuestro querido Perú, así como a su plana docente muy competitiva, mención especial al Ing. Sergio Martínez Martínez, quien me dio la bienvenida el año 2011, cuyas palabras quedaron grabados en mi mente, Textualmente dijo: *“Estimados Alumnos Bienvenidos a la Universidad Alas Peruanas, no importa cómo llegaron o eligieron esta carrera apasionante de la Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, lo importante es cómo van a terminar su proyecto personal, pasado los 5 años de estudios harán un examen de conciencia de como vinieron y como terminan la carrera con una formación profesional que les servirá para toda la vida”*.

Además agradezco de manera muy especial a la Empresa ELEMSIN E.I.R.L, donde me desarrollo profesionalmente logrando ejecutar proyectos a nivel Nacional, como en el extranjero, con el apoyo del talento humano muy competitivo de la gran familia ELEMSIN.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la tecnología avanza vertiginosamente en el campo de la electrónica de potencia y control, generación de electricidad, entre otros. Lo cual permite desarrollar tecnologías para generar la energía de respaldo de mayor potencia, tiempo de duración, energía limpia, reducción de costos de operación, producción, distribución etc.

Estos sistemas de generación de energía de respaldo permiten entregar la energía eléctrica que requiere un usuario, ya sea Oficinas, Comercio, Industria, o cualquier institución que necesita el servicio en forma continua para que su producción o servicios no se vean afectados. En casos de ausencia de energía eléctrica por parte del proveedor, que puede deberse a averías en sus líneas de transmisión, distribución o generación, así como en la infraestructura instalada del usuario final.

Cuando se presenta la ausencia de energía eléctrica por cualquiera de las razones expuestas, el equipo de respaldo entra en funcionamiento de tal forma que es capaz alimentar a todas las cargas críticas que el usuario lo defina, su mando y control puede realizar la secuencia de encendido, medir parámetros de entrada y salida, analiza variables, tiempos de espera, interrupciones. Para que cumpla lo mencionado, interviene el conocimiento y la experiencia de los Ingenieros capaces de proyectar, diseñar circuitos eléctricos-electrónicos que puedan gobernar al sistema mientras dure la ausencia de energía eléctrica. Una vez que regresa la energía eléctrica este sistema sea capaz de hacer lo inverso y hacer la transferencia que corresponda, finalmente el sistema quedará en *espera* hasta que ocurra algún otro evento similar.

Los circuitos electrónicos a la vez de ejecutar toda una secuencia de encendido y apagado también está en su inteligencia de comunicar el evento mediante mensajes de texto a los responsables de la administración de energía eléctrica. Esta tecnología es de hoy, dista de los sistemas antiguos de transferencias de cargas eléctricas en forma manual poco eficiente.

RESUMEN

El Presente trabajo, está basado en la experiencia de diseñar y ejecutar proyectos de automatización, protecciones eléctricas-electrónicas, Instalaciones eléctricas de fuerza y distribución. En este trabajo denominado ***“Aplicación de un sistema automatizado de gestión de cargas, para un generador eléctrico, utilizando plataforma Arduino IDE”***, si bien el sistema de transferencia automática de un grupo electrógeno de respaldo, para que se encienda automáticamente cuando haya ausencia de energía eléctrica en el alimentador principal, es requisito en instalaciones de alta disponibilidad de edificios comerciales, oficinas, centros de cómputo, industrias y/o centros de abastos entre otros.

Los organismos reguladores como **INDECI** y Municipalidades exigen el cumplimiento para otorgar las licencias de funcionamiento u otros, sin embargo no está normado la secuencia de encendido o apagado del sistema.

En tal sentido viendo esta necesidad se propone aplicar un circuito electrónico que sea capaz de satisfacer esta necesidad, de segmentar la transferencia de las cargas eléctricas del grupo electrógeno, priorizando por sectores o pisos de acuerdo a la necesidad del usuario, es un caso real que se presentó con un cliente de la Empresa **ELEMSIN E.I.R.L** el cual solicita esta solución para un edificio, buscando en el mercado, no existe producto que cumpla este requerimiento, por ello viene la propuesta de este trabajo de diseñar un circuito electrónico que ejecute esta secuencia de encendido y apagado en forma automática de las cargas eléctricas instaladas, este sistema debe ser capaz de

comunicarse con el exterior mediante el mensaje de texto a dos números celulares y que sea totalmente programable.

El presente trabajo se divide en 8 capítulos, donde:

En el capítulo 1: Generalidades de la empresa, se describe como está estructurada la empresa ELEMSIN E.I.R.L su misión, visión, objetivos, fortalezas, debilidades etc.

En el capítulo 2: Análisis de la problemática actual, se indica que el sistema de energía eléctrica instalada en el edificio es del tipo convencional, no cuenta con un sistema de gestión automática para una secuencia de encendido y apagado. Conocido el problema se analiza las variables y se plantea una solución al respecto.

En el Capítulo 3: Se plantea el Marco Teórico, con una investigación y búsqueda de trabajos similares que se hayan ejecutado, sin embargo no se ha podido ubicar algún trabajo similar, sólo se selecciona trabajos y conceptos generales sobre automatización de grupos electrógenos, las cuales se toman como referencia para continuar con la investigación.

En el capítulo 4: Desarrollo del proyecto, se elabora cuadro de máxima demanda en Excel, diseño del sistema unifilar del circuito eléctrico en Autocad, diseño del circuito electrónico en programa PROTEUS, se escribe el programa que ejecutara la lógica planteada para el desarrollo de la secuencia de encendido y apagado, mensajes de alerta etc. Este es el producto terminado y razón fundamental que sustenta el proyecto final.

En el capítulo 5: Referencias bibliográficas, se cita la bibliografía consultada tanto de autores conocidos como algunos otros enlaces de interés donde se ha buscado información para comprobar lo descrito.

En el capítulo 6: Glosario de términos. Esta ordenada en forma alfabética donde se explica las definiciones de frases o palabras técnicas utilizadas en este trabajo.

En el capítulo 7: Se acompaña al presente trabajo los Índices de Gráficos, Tablas, Fotos y Anexos.

En el capítulo 8: Los anexos como costo del proyecto, secuencia de pruebas y ajustes en campo, finalmente un diagrama esquemático resumido del sistema diseñado.

ABSTRACT

This work is based on the experience of designing and executing automation projects, electrical-electronic protections, and electrical power and distribution systems. This work is called "***Application of an automated load management system, for an electric generator, using Arduino IDE platform***".

Although the automatic transfer system of a backup generator to be automatically switched on when there is no electrical power in the main feeder is required in high availability installations of commercial buildings, offices, computer centers, industries and / or centers of supplies among others.

Regulators such as **INDECI** and Municipalities demand compliance to grant the operating licenses or others; however the sequence of on or off of the system is not regulated.

In view of this need, it is proposed to design an electronic circuit that is capable of satisfying it, to segment the transfer of the electric charges of the generator set, prioritizing by sectors or floors according to the user's need. Is a real case that was presented with a client of the Company **ELEMSIN E.I.R.L** which requests this solution for a building. Looking at the market, there is no product that meets this requirement, so the proposal of this work is to design an electronic circuit that runs this sequence of automatically switching on and off the installed electrical loads, this system must be able to communicate with the outside through the text message to both cell numbers and is fully programmable.

The present work is divided in 8 chapters, where:

In chapter 1: Overview of the company, it describes how ELEMSIN E.I.R.L is structured its mission, vision, objectives, strengths, weaknesses etc.

In chapter 2: Analysis of the current problem, it is indicated that the electrical energy system installed in the building is of the conventional type, does not have an automatic management system for an on and off sequence. Once the problem is known, the variables are analyzed and a solution is proposed.

In chapter 3: The Theoretical Framework is presented, with an investigation and search for similar works that have been executed, however it has not been possible to locate some similar work, only selected works and general concepts on automation of generators, which are taken as a reference to continue the research.

In Chapter 4: Development of the project, a table of maximum demand in Excel, design of the unified system of the electrical circuit in Autocad, design of the electronic circuit in program PROTEUS, is written the program that will execute the logic raised for the development of the sequence on and off, alert messages, etc. This is the finished product and fundamental reason that underpins the final project.

In Chapter 5: Bibliographical references, the literature consulted is quoted from well-known authors as well as some other links of interest where information has been sought to verify what has been described.

In Chapter 6: Glossary of Terms. It is arranged in alphabetical order where the definitions of technical words or phrases used in this work is explained.

In Chapter 7: The Graphs, Tables, Photos and Annexes Indexes are attached to the present work.

In Chapter 8: The annexes, like cost of the project, sequence of tests and adjustments in field. Finally a summarized schematic diagram of the designed system.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
INTRODUCCIÓN	IV
RESUMEN	VI
ABSTRACT	IX
TABLA DE CONTENIDO	XI
CAPÍTULO I GENERALIDADES	1
1.1. Antecedentes de la Empresa.....	2
1.2. Perfil de la Empresa	2
1.3. Actividades de la Empresa	3
1.3.1.Misión.....	4
1.3.2.Visión	4
1.3.3.Objetivos	5
1.4. Descripción del entorno de la empresa.....	7
1.4.1.Entorno General	7
1.4.2.Entorno Competitivo.	9
CAPÍTULO II REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	11
2.1. Descripción de la realidad problemática.....	12
2.2. Definición del problema.....	14
2.3. Objetivo del proyecto.....	15
2.3.1.Objetivos específicos.....	15
2.3.2.Justificación.....	16
2.3.3.Limitaciones.	16
2.3.4.Viabilidad.....	17
CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO	18
3.1. Antecedentes de la Investigación.....	19

3.2. Trabajos similares.....	19
3.3. Clasificación de los edificios.....	21
3.3.1.Edificios residenciales.	21
3.3.2.Edificios no residenciales	22
3.3.3.Edificios Militares.....	22
3.4. Bases teóricas:.....	22
3.4.1.Definición de sistemas eléctricos de emergencia	22
3.4.2.Función de sistemas eléctricos de emergencia.	22
3.4.3.Necesidad del sistema eléctrico de emergencia.	23
3.4.4.Tipos de sistemas eléctricos de emergencia.	24
3.4.5.Plataforma arduino ide	24
3.4.6.¿Qué es Arduino?	25
3.4.7.¿Por qué Arduino?	26
3.4.8.¿Cómo uso Arduino?.....	28
3.5. Marco histórico:	30
3.5.1.Dos interruptores generales en paralelo, sistema manual	30
3.5.2.Dos interruptores generales en paralelo, sistema traba.....	31
3.5.3.Dos interruptores o actuadores generales en paralelo.....	32
3.6. Bases conceptuales:.....	34
3.6.1.Automatización:	34
3.6.2.Gestión de cargas Eléctricas.	36
3.6.3.Generador Eléctrico (Grupo Electrónico).....	37
3.6.4.Funcionamiento Control de Planta eléctrica de emergencia.	39
3.6.5.Referencias normativas:	40
3.6.6.Edificios inteligentes.	42
3.7. Hipótesis.....	43
 CAPÍTULO IV DESARROLLO DEL PROYECTO.....	 45
4.1. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado	46
4.1.1.Requerimientos	46
4.1.2.Cálculos	46
4.1.3.Dimensionamiento.....	52
4.1.4.Equipos Utilizados.	52
4.1.5.Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto.....	52
4.1.6.Estructura	59
4.1.7.Elementos y funciones	64
4.1.8.Planificación del proyecto	78
4.1.9.Servicios y Aplicaciones	79

4.2. Conclusiones.....	88
4.3. Recomendaciones.....	88
CAPÍTULO V REFERENCIAS	92
5.1. Libros.....	93
5.2. Electrónica.....	93
5.3. Tesis y direcciones web consultadas	93
CAPÍTULO VI GLOSARIO DE TÉRMINOS.	96
CAPÍTULO VII ÍNDICES	101
7.1. Índice de Gráficos	102
7.2. Índice de Tablas	103
7.3. Índice de Cuadros	103
7.4. Índice de Fotos	103
CAPÍTULO VIII ANEXOS.....	104

CAPÍTULO I
GENERALIDADES

1.1. Antecedentes de la Empresa

ELEMSIN E.I.R.L (Electrónica-Electricidad-Mecánica-Servicios Industriales) es una Empresa con muy buena experiencia, fundado en el año 1,992 por el Sr. Rolando Chirinos Castañeda, después de haber trabajado en importantes empresas en el Perú y en el extranjero; siempre en el área de Electro-Mecánica-Electrónico. Durante estos años ELEMSIN se desarrolla en el mercado Profesional de Instalaciones y Suministros, en áreas definidas como Electricidad, Electrónica, Telecomunicaciones, Protecciones eléctricas como puestas a tierra, suministros de materiales afines; orientando sus esfuerzos a satisfacer las necesidades del mercado industrial, comercial y de servicios atendiendo los requerimientos cada vez más crecientes, acordes con la actualidad de la demanda empresarial que se constituye con estos fines (ELEMSIN EIRL, 2017, En <http://elemsin.com.pe/content/4-sobre-nosotros>, Lima, 2017, s/p).

1.2. Perfil de la Empresa

ELEMSIN E.I.R.L Como integrador de soluciones tecnológicas de TI, Participa en licitaciones con el estado y el sector privado, ejecuta consultorías para proyectos de TI, tales como el proyecto de la nueva central de 105 de la Av. España, ELEMSIN participa activamente con la sociedad, especialmente con la parte sur de la región Ayacucho, mediante la formación y entrenamiento de jóvenes en esta especialidad, durante estos años, se tiene muchos egresados como técnicos especialistas que ocupan puestos similares en otras empresa del mismo rubro.

Como empresa integradora de las marcas reconocidas en el medio ha ejecutado proyectos para clientes importantes, tales como:

- Implementación del sistema de cableado estructurado eléctricos, datos, puestas a tierra, data center, UPS, entre otros para las

oficinas de PRONIS (Ministerio de Salud) en dos sedes de San Isidro y Magdalena.

- Implementación del sistema de cableado estructurado eléctricos, datos, puestas a tierra, data center, sala de energía, entre otros; para las oficinas de EPIDEMIOLOGIA (Ministerio de Salud) ubicado en Jesús María.
- Implementación del sistema de cableado estructurado eléctricos, datos, puestas a tierra, audio y video para una de las oficinas de SBS Superintendencia de Banca y Seguros (Prescott 221 Lince) entre otros.
- Como Socio estratégico de GMD (Graña y Montero Digital) ha participado en Proyectos a nivel Nacional, tales como.
 - ✓ Implementación del sistema de cableado estructurado en el edificio del Ministerio de Transportes y Comunicaciones ubicado en la esquina de Zorritos y Tingo María Breña.
 - ✓ Implementación del sistema de Fibra Óptica en la minera San Rafael PUNO a 5000 msnm.
 - ✓ Implementación del sistema de cableado estructurado eléctricos, datos, puestas a tierra, audio para ministerio de Educación a Nivel Nacional.
- ELEMSIN cuenta con certificación como integrador autorizado de las mejores marcas de Cableado estructurado y Fibra óptica tales como:
 - ✓ PANDUIT
 - ✓ AMP
 - ✓ SIEMON
 - ✓ FLUKE (Certificado internacional en cobre y fibra óptica)
 - ✓ Centro de operaciones, oficina, almacén, se encuentra en Urb. Santa Beatriz Lince-Lima tiene una ubicación estratégica para atender los requerimientos de sus clientes en un tiempo óptimo.

1.3. Actividades de la Empresa

Las principales actividades de la empresa ELEMSIN E.I.R.L son:

- Diseño e implementación de Sistemas de protecciones eléctricas-electrónicas para salas de energía de DATA CENTER.
- Elaboración y ejecución de proyectos de cableado estructurado, para empresas privadas y entidades del estado
- Diseño e Implementación de proyectos de fibra óptica planta interna, en especial para DATA CENTER.
- Validación y certificación del cableado estructurado en cobre categorías 5E, 6, 6A, TERA 7A,
- Validación y certificación del cableado Backbone de fibra óptica Multimodo, Monomodo, Tier_1, Tier_2
- Servicios de Empalmes de fibras ópticas por fusión multimodo, monomodo.
- Para los servicios mencionados ELEMSIN cuenta con equipos propios de última generación, con certificados de calibración vigente.
- ELEMSIN, tiene certificación Internacional de la marca de los equipos FLUKE, por ende está autorizado para validar si un cableado cumple con la categoría instalada
- Todos los servicios mencionados se ejecutan a nivel nacional tanto para instituciones Gubernamentales como para el sector Privado.

1.3.1. **Misión**

Atender de manera satisfactoria las necesidades del mercado de servicios tecnológicos de conectividad y electricidad de entidades públicas y privadas, incluido suministros de materiales afines de la mejor calidad, tomamos muy en serio la preservación del medio ambiente (ELEMSIN E.I.R.L, 2017).

1.3.2. **Visión**

Ser la Empresa donde otras empresas encuentren la solución profesional a sus requerimientos tecnológicos de TI y electricidad, incluido suministros a nivel Nacional (ELEMSIN EIRL, 2017)

1.3.3. **Objetivos**

Objetivo General.

Posicionar la marca ELEMSIN a nivel Nacional, con la apertura de sucursales en tres regiones del País (Norte, Centro, Sur), de esta manera los clientes de provincias tendrán mayor facilidad para contactar directamente con la empresa.

Objetivos Específicos.

Objetivo Económico: Como toda empresa comercial y de servicios buscamos la rentabilidad a nuestras operaciones las cuales debe ser justas con promedio del mercado local. De esta manera buscamos el retorno de inversión más utilidad adecuada para nuestro inversionista principal

Objetivo de Servicios: Ser reconocidos en el área de equipamiento de infraestructuras tecnologías de cobre, fibra óptica, Instalaciones eléctricas, protecciones eléctricas, sistemas de puestas a tierra.

Objetivo Social: Ser una escuela de formación técnica donde jóvenes con vocación técnica interesados en la electricidad, electrónica y telecomunicaciones encuentren oportunidades, si son egresados de instituciones de formación técnica serán bien venidos.

Objetivos para con nuestros Proveedores: Teniendo en cuenta que nuestros aliados en los negocios son la base para el cumplimiento de proyectos a ejecutarse tenemos que cumplir con las obligaciones por pagar en los tiempos adecuados de acuerdo a la negociación establecida con ellos.

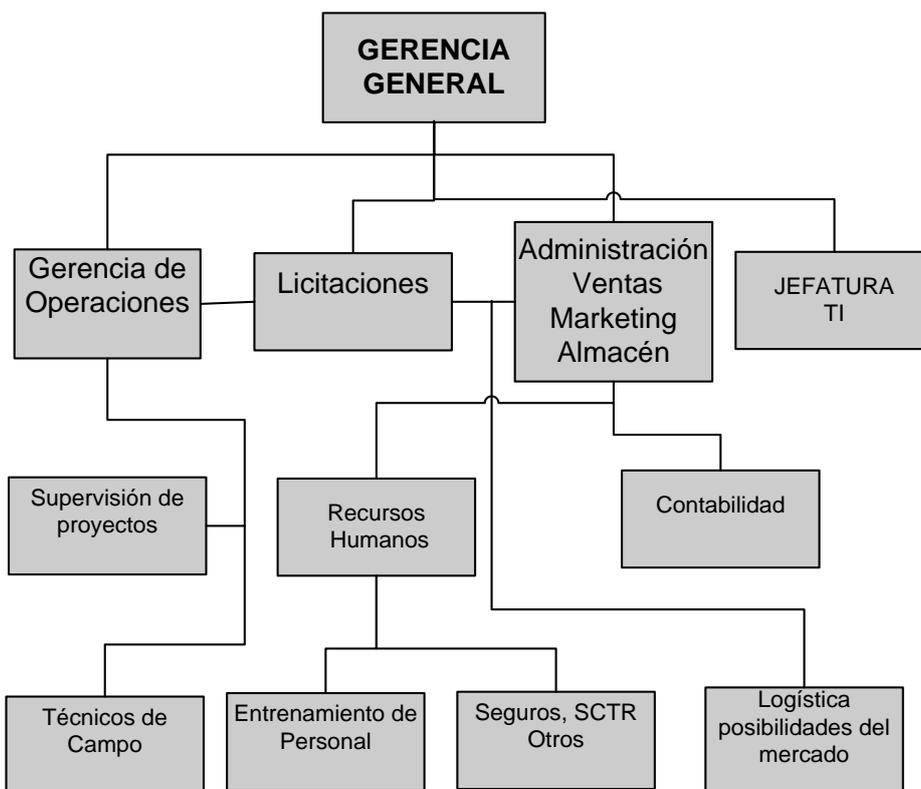
Objetivos para con nuestros Colaboradores: Ser una empresa donde su capital humano es lo fundamental para nuestra existencia, por lo tanto nuestro compromiso es motivar e

interesarse por su desarrollo profesional, apoyar para su entrenamiento continuo en la especialidad de nuestro rubro. Velar por la seguridad de sus técnicos de campo contratar los seguros correspondientes y cumplir con proporcionar los implementos de seguridad personal.

Objetivos con el Gobierno y comunidad en general: Cumplir con los requerimientos del gobierno local, estar en regla con las disposiciones y regulaciones para funcionamiento de oficinas y almacenes, con el Gobierno central estar al día con el pago de los impuestos correspondientes de esta manera participamos activamente con el desarrollo de nuestra patria.

En el siguiente Gráfico 1 se muestra la organización actual de la empresa ELEMSIN E.I.R.L.

Gráfico 1: ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA



Fuente: La Empresa, Elaboración propia.

1.4. Descripción del entorno de la empresa

1.4.1. Entorno General

ELEMSIN E.I.R.L, es una empresa que no solo presta servicios a empresas privadas, también trabaja con entidades del estado a través de SEACE, y hasta el momento se está ganando un lugar en el rubro, compitiendo con empresas que tienen mayor experiencia y sobre todo mayor infraestructura.

La ubicación de sus oficinas y almacenes se encuentra ubicado en zona estratégica de la Ciudad (Lince) lugar céntrico para llegar con prontitud hacia los clientes, como también la visita de ellos hacia las oficinas de la empresa.

En el siguiente Cuadro 1 se muestra el entorno de ELEMSIN bajo un esquema FODA.

Cuadro 1: ANÁLISIS FODA – ELEMSIN E.I.R.L

Análisis interno	<p>FORTALEZAS: Capitalizar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personal altamente calificado • Instrumentación necesaria de última generación • Homologados por marcas líderes en el mercado de conectividad, cobre, fibra óptica. • Experiencia y calidad comprobada en el rubro. • Oficinas y almacén, ubicados en lugar estratégico (Lince) • Solida situación económica. • Mercado competitivo favorable por la experiencia y posicionamiento en el mercado. 	<p>DEBILIDADES: Reconocer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de un departamento de marketing competitivo. • Falta de apoyo logístico adecuado. • Falta de una estrategia empresarial. • No hay Puntualidad y compromiso por parte de algunos colaboradores. • No tiene contratado seguro para protección de infraestructura y equipamiento de la Empresa • Área de Administración no actualiza la documentación de la empresa ante organismos gubernamentales.
Análisis externo	<p>OPORTUNIDADES: Invertir</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participar en licitaciones con el estado. • Ofrecer productos y/o servicios en redes sociales. • Tienda virtual, actualizada. • Gestión de ventas en la nube. • Aprovechar la coyuntura nacional del crecimiento económico en proyectos de infraestructuras tecnológicas. • El avance de la tecnología, favorece y permite colmar expectativas. 	<p>AMENAZAS: Identificar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inseguridad ciudadana a todo nivel. • Desastres naturales. • Inestabilidad política, social y económica del país. • La competencia, la presencia de empresas en el mismo rubro. • Fuga de talentos. • Competencia desleal, que usen materiales de baja calidad y ofrezcan costos bajísimos. • Variación del costo del dólar • Fusión de dos o más empresas. • Lidar con clientes morosos.

FODA

Fuente: La Empresa, Elaboración propia.

1.4.2. Entorno Competitivo.

La empresa **ELEMSIN E.I.R.L** se encuentra en el sector tecnológico, desde sus inicios se ha preocupado por homologarse con las mejores marcas líderes en el mercado de conectividad tanto de cobre y fibra óptica, la última certificación fue con FLUKE NETWORKS, en Septiembre del 2016, a continuación se muestran las últimas certificaciones obtenidas en el Cuadro 2.

Cuadro 2: CERTIFICACIÓN CCTT – FLUKE NETWORKS



Fuente: La Empresa.

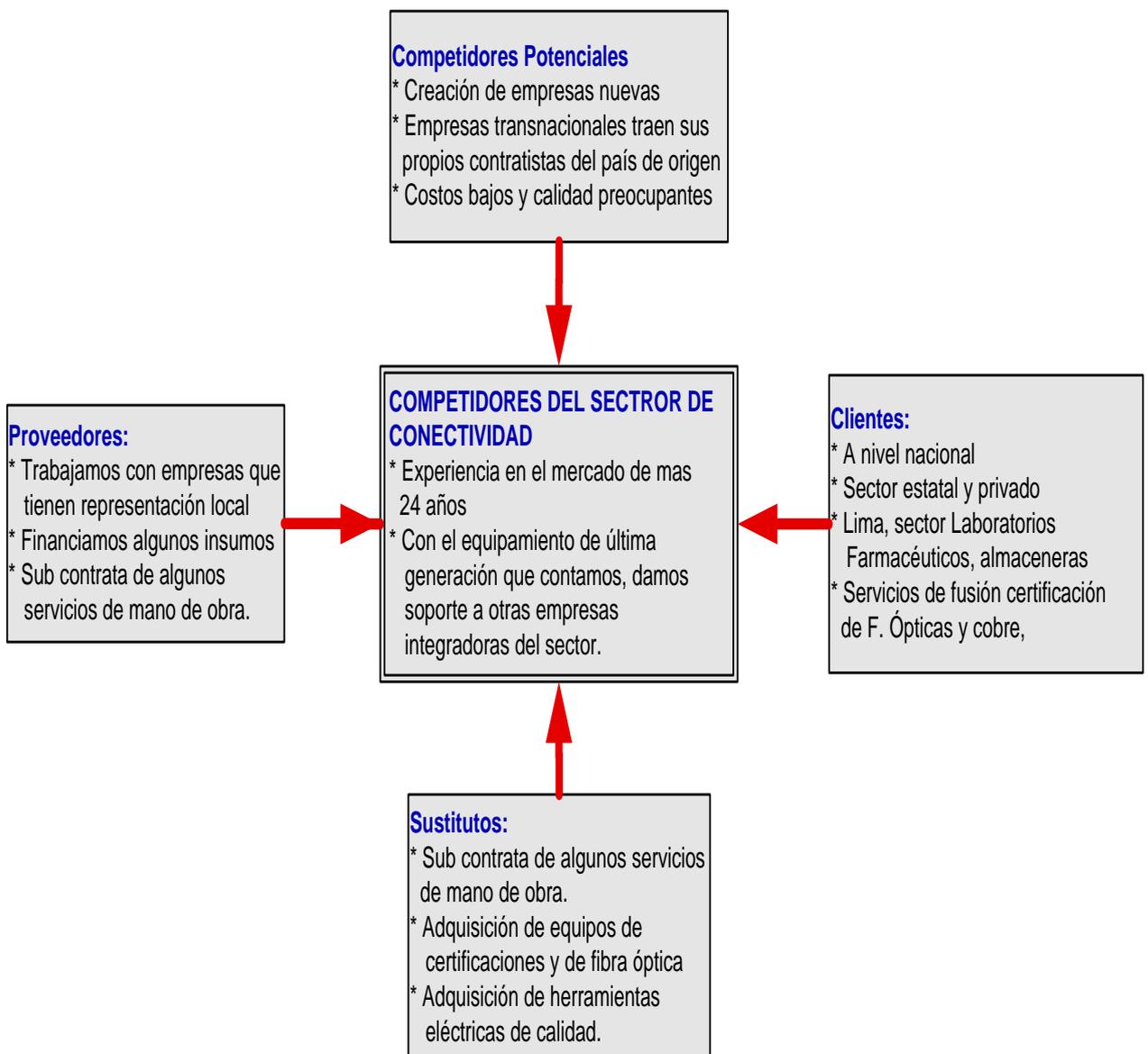
ELEMSIN también ha obtenido certificación de las siguientes marcas como integradores homologados para sus productos.

- Panduit

- AMP (Tyco Electronic)
- Siemon
- Satra net
- Fluke
- Exfo
- Schneider

En el siguiente grafico se presenta las 5 fuerzas de Porter para ELEMSIN.

Gráfico 2: LAS 5 FUERZAS DE PORTER



Fuente: La Empresa, Elaboración propia.

CAPÍTULO II
REALIDAD PROBLEMÁTICA.

2.1. Descripción de la realidad problemática.

En el mundo, la tecnología va avanzando de manera acelerada, específicamente en el campo de la electrónica, en una sociedad de crecimiento, todo gira alrededor de las tecnologías electrónicas y telecomunicaciones, la aparición de nuevos inventos, noticias de internet de las cosas, el crecimiento de almacenamiento en la nube, las interacciones con los teléfonos celulares Inteligentes se está dando a todo nivel.

En América Latina este avance va de la mano con las tendencias mundiales que hacen que el ser humano cada vez adquiera más cultura tecnológica, de esta manera cada día estamos en contacto directo con el manejo y administración de sistemas inteligentes.

El Perú no se queda atrás, aunque no tan acelerado, sin embargo trata de estar al día en cuanto al avance tecnológico, este trabajo de tesis es un aporte para la integración de la tecnología con el ser humano; desde que se dio la Globalización, a partir de los años 1990 la competitividad, entrenamiento, reingeniería de costos etc. son la base fundamental para integrarnos a la economía mundial.

La realidad problemática del caso planteado, las edificaciones sea de oficinas u otros rubros como industrias manufactureras, salud, centros comerciales, centros de entretenimiento etc. Requieren contar con un sistema de energía eléctrica de respaldo (grupo electrógeno) para el otorgamiento de la licencia de funcionamiento, debido a que las instituciones que regulan estas prioridades (INDECI, municipalidades, entre otros), lo solicitan como requisito indispensable para tal fin.

Sin embargo, si bien es cierto que se cumple estas exigencias, pero los resultados a veces no son lo esperado, porque el sistema es generalmente manual y necesita que un operador, esté pendiente en los casos de corte de energía eléctrica por cualquier motivo.

Las instalaciones medianas a grandes ya tienen equipos de respaldo instalados, como grupos electrógenos cuya potencia pueden ser desde 50, 100, ...500 Kva a más.

Sin embargo, cuando hay corte de energía, estos equipos si tienen control automático de encendido en caso de falta de energía detectan y hacen la transferencia en forma brusca y toda la potencia requerida para un edificio o centro comercial, arranca al mismo tiempo, de esta manera afecta al grupo electrógeno debido a que necesitará de mayor potencia para alimentar toda la carga, afecta a los equipos electrónicos instalados en los circuitos internos por la caída de tensión que sufre inicialmente hasta que se estabilice la tensión.

Para soportar esta demanda inicial, su dimensionamiento del grupo electrógeno será de mayor capacidad, el consumo de combustible se incrementa, así como su mantenimiento, repuestos, espacios etc. Toda su eficiencia se reduce, si no se tiene un sistema de gestión automático segmentado de transferencia de cargas, encendido y apagado necesitará un operador las 24 horas del día en turnos rotativos, los 365 días del año para que esté pendiente y pueda operar manualmente en caso de fallas en la alimentación del concesionario, de esta manera poder hacer eficiente el uso de este recurso.

El dispositivo electrónico diseñado deberá ser inteligente, ya que aceptará un ajuste o programa variado de acuerdo a la necesidad y prioridad del cliente para el encendido y apagado de los pisos, además que el operador pueda programar fácilmente los tiempos y prioridades del uso de energía, en un entorno amigable con teclado y pantalla LCD.

Este dispositivo electrónico estará conectado a la batería del grupo electrógeno 12V D/C, que cuenta con cargador de batería del tipo flotante libre de mantenimiento conectado todo el tiempo a la red de 220V.

También este equipo puede tener su propia energía de respaldo mediante una batería de libre mantenimiento conectado todo el tiempo a la red eléctrica para mantener la carga flotante a la batería de 12V, 7AH.

Lo más importante, el circuito electrónico implementado bajo la plataforma de ARDUINO, tendrá la opción de comunicarse con el exterior enviando mensajes de texto a dos números de celulares predeterminados dando aviso que hay falla de energía eléctrica del alimentador y que está haciendo las transferencias de cargas en forma automática, de la misma manera una vez que regrese la energía eléctrica el sistema nuevamente enviará mensajes de texto a los dos números predeterminados avisando que ya regreso la energía eléctrica y está haciendo el proceso de restablecimiento de acuerdo a lo predeterminado en la memoria del sistema, estos avisos estarán dirigidos a personas que tienen que ver con el normal funcionamiento del sistema eléctricos del edificio.

Si por avería mecánica u otro motivo, el grupo electrógeno no enciende el sistema instalado espera cinco minutos, si no censa energía del grupo electrógeno, enviará mensaje de texto a los celulares mencionados solicitando apoyo humano avisando que el grupo electrógeno no ha encendido.

Para el cumplimiento de esta condición, al equipo se le dotará de un CHIP de celular que tenga saldo para envío de mensajes de SMS.

2.2. Definición del problema.

Conocido el problema de cómo gestionar en forma eficiente las cargas eléctricas de un edificio en caso de ausencia de la energía eléctrica por parte del concesionario, analizaremos las siguientes variables, porque causas podría presentarse corte de energía eléctrica, para proponer una solución al respecto.

- **Falta de energía eléctrica por parte de la concesionaria**
 - ✓ Avería en la central generadora.
 - ✓ Avería en la sub estación más cercana.
 - ✓ Avería en un sector de la ciudad.
 - ✓ Corte de energía programada por mantenimiento o conexiones nuevas.

- ✓ Algún atentado externo.
- **Avería interna dentro de la propiedad del usuario final**
 - ✓ Avería en la sub estación de media tensión.
 - ✓ Avería en la sub estación de baja tensión.
 - ✓ Avería en algún tablero eléctrico que controla un circuito de fuerza del edificio, como: servicios generales, bombas de agua, ascensores, tablero general de un piso etc.
 - ✓ Mantenimiento eléctrico programado en la sub estación de media, baja, en alguno de los tableros eléctricos de fuerza, pero que es necesario apagar por sectores o en forma general

En los sectores afectados, dentro de una planta, centro comercial, edificios de oficinas etc. existen procesos en línea que no deberían parar, todo centro de trabajo existen equipos computacionales funcionando que normalmente están protegidos por un UPS, pero estos equipos de respaldo tiene autonomía limitada, por ello es imprescindible que un generador como grupo electrógeno entre en funcionamiento una vez que se produzca ausencia de energía eléctrica en cualquiera de los casos presentados.

2.3. Objetivo del proyecto.

Aplicación de un sistema automatizado de gestión de cargas, para un generador eléctrico utilizando plataforma Arduino IDE.

2.3.1. Objetivos específicos.

Objetivo 1: Automatizar la gestión de transferencia de cargas eléctricas para un edificio, una vez que el grupo electrógeno se ha puesto en marcha en forma automática.

Objetivo 2: Segmentar la entrega de energía eléctrica de respaldo priorizando sectores que deberían ser alimentados con urgencia.

Objetivo 3: Controlar el retorno de la energía eléctrica, debiendo ser el apagado de tal forma que no se corte de improviso toda la carga.

Objetivo 4: Proteger al sistema de posibles averías por demanda brusca de energía eléctrica tanto en el encendido como apagado del mismo.

2.3.2. **Justificación.**

Esta tesis cuenta con una justificación metodológica, porque se está creando un nuevo sistema.

También tiene una justificación práctica, porque va a solucionar problemas de transferencia de cargas eléctricas en forma secuencial.

Igualmente tiene una justificación económica por lo siguiente:

Minimiza el consumo de combustible

No será necesario contratar 3 operadores del generador para los turnos de 24 horas.

Al ser la transferencia de cargas en forma segmentada, los componentes y accesorios eléctricos tendrán mayor duración.

También tiene una justificación social, porque aportará una solución profesional a este requerimiento, debido a que estamos siempre en la búsqueda de soluciones que justifiquen el uso e implementación de tecnologías electrónicas que ahorre tiempo y dinero, de esta manera hacer eficiente el uso de energía.

2.3.3. **Limitaciones.**

La principal limitación es el desconocimiento del sistema, lo cual trae como consecuencia la negatividad para su aplicación, especialmente en administradores o personal con ciertos años de

trabajo que son muy desconfiados en la aplicación de nuevas tecnologías, porque dicen que “todo tiempo pasado fue mejor”, y porque debo cambiar.

2.3.4. **Viabilidad.**

Si es viable el proyecto por todo lo expuesto.

CAPÍTULO III
MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes de la Investigación.

Desde que la tecnología eléctrica electrónica está presente en la vida diaria de las personas. El hombre siempre ha buscado la manera de optimizar y poner al servicio de la humanidad los recursos de estas técnicas, tratando cada vez que se vaya automatizando las formas de gestionar los diferentes tipos de transferencia de cargas eléctricas ya sea para uso en el hogar, comercial o para la gran Industria; un ejemplo sencillo sería, muchos años atrás cuando una persona entraba en su habitación, para encender la iluminación de esta, tenía que alzar la mano buscar el interruptor y encenderla, de igual manera cuando salía de ésta, apagar el interruptor. En estos últimos años esta forma de encendido y apagado puede ser en forma automática, por citar un par de ejemplos. Una persona entra a su habitación y solo con su presencia un sensor de movimiento, sensor fotoeléctrico, sensor de presencia, con levantar la voz, etc. puede encender y/o apagar la iluminación de esta habitación, de esta manera se logra una automatización de encendido y apagado de la iluminación con el uso de la electrónica como fuente de mando y control, y la parte eléctrica como fuerza para soportar una carga eléctrica determinada.

3.2. Trabajos similares.

Tipo: proyecto de tesis para obtener título de Ingeniero Electromecánico.

Tema: Rediseño y optimización del sistema eléctrico de emergencia de ESPE-SANGOLQUI horizonte 15 años.

Autores: José Roberto Nieto Meza y Stalin Mauricio Santos Cueva.

Universidad: Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga.

País: Ecuador.

Objetivo: Rediseñar y optimizar el sistema eléctrico de emergencia de la ESPE-SANGOLQUI un horizonte de 15 años.

El sistema de transferencia automática que define este autor en la pág., 28 de su tesis 2.3.3, dice.. Cuando se presenta una falla o condición anormal en dicha red, el sistema transfiere la energía eléctrica de la fuente normal a la fuente auxiliar o de emergencia. Una vez que la energía se restablece en forma satisfactoria desde la red pública el sistema de transferencia detecta y conecta la carga nuevamente a la red normal.

En este punto se coincide claramente con el trabajo que se presenta. Pero no existe similitud en la transferencia de cargas en forma secuencial o segmentada planteada en esta Tesis.

Tipo: Trabajo para optar el título de Tecnólogo en Mecatrónica.

Tema: Control automático para el cambio de transferencia local.

Autores: Jorge William Amariles Gómez y Carlos Andrés Herrera Torres.

Universidad: Universidad Tecnológica de Pereira.

País: Colombia.

Objetivo: Diseñar un mecanismo electromecánico de control automático que permita el cambio de circuitos de alimentación al momento de la ausencia de tensión, bien sea de la red eléctrica que suministra la empresa de energía o la suministrada por el grupo electrógeno (planta eléctrica) del centro comercial.

En el presente trabajo, el autor plantea la reestructuración del sistema de transferencia manual a un sistema automático para un centro comercial, el cual también tiene una similitud con el presente trabajo, como en el anterior caso no coincide, en que la transferencia automática sea en forma secuencial o segmentada para las diferentes áreas del centro comercial.

Tipo: Trabajo de investigación.

Tema: Diseño y estudio de un sistema de monitoreo remoto para los parámetros eléctricos de la red que alimenta a una edificación.

Autores: Miguel Ángel Cortés Suárez.

Universidad: Universidad Católica del Cuenca.

País: Ecuador.

Objetivo: Diseñar un sistema de monitoreo remoto para los parámetros eléctricos de la red que alimenta a una edificación.

La presente tesis, tiene una similitud con el presente trabajo, ya que trata de automatización de un edificio aplicando el principio de Domótica e Inmótica, monitoreo de parámetros eléctricos etc. (orientado hacia la administración de edificios inteligentes) el cual es de suma importancia ya que la tecnología apunta hacia esa realidad con el pasar de los años.

Pero el autor no tomo en cuenta sobre la transferencia de cargas eléctricas en forma secuencial en casos de corte de energía eléctrica por cualquiera de los motivos expuestos en el presente trabajo.

3.3. Clasificación de los edificios.

Estos edificios se clasifican de acuerdo al uso para lo cual que fue diseñado y construido bajo las normas de RNC, y otros que regulan estas edificaciones, para ello tendrán que ceñirse estrictamente a los reglamentos existentes, para la obtención de la licencia de construcción y uso que se le va dar.

3.3.1. Edificios residenciales.

Están diseñados para el uso como viviendas, por lo tanto la estructura y las instalaciones electromecánicas, y de servicios en general difieren de otro tipo de edificaciones.

3.3.2. **Edificios no residenciales**

Estas pueden estar diseñadas, como para usos de centros comerciales, bancos, Instituciones educativas, industrial, esparcimiento, hospitales etc.

3.3.3. **Edificios Militares**

Como se dijo anteriormente sobre el uso que se le va a dar a una edificación en particular, estas construcciones militares son muy diferentes a las anteriores ya que su estructura y las instalaciones electromecánicas se rigen sobre normas nacionales e internacionales de seguridad y de secreto militar.

3.4. **Bases teóricas:**

3.4.1. **Definición de sistemas eléctricos de emergencia**

Cuando se suspende la energía eléctrica por parte de la empresa suministradora, la cual afecta a los procesos productivos o de servicio, entran en funcionamiento los Sistemas Eléctricos de Emergencia que proveen de energía suficiente para el correcto funcionamiento de las cargas conectadas al mismo y así evitar daños en equipos que necesitan energía eléctrica permanente. (Nieto Meza & Santos Cueva, Ecuador, 2012, p.9).

Los autores definen los sistemas eléctricos de emergencia solo cuando se suspende la energía eléctrica por parte de la empresa suministradora, pero no han tomado en cuenta el corte de energía por otros motivos como, mantenimiento programado o fallas en las instalaciones internas del edificio, que deben ser tomados en cuenta.

3.4.2. **Función de sistemas eléctricos de emergencia.**

La función primordial es suministrar energía eléctrica de forma total o parcial a viviendas, establecimientos, industrias o

instituciones ante la ausencia del servicio eléctrico comercial” (Nieto Meza & Santos Cueva, 2012, Ecuador, 2012, p.9).

En efecto en cualquiera de los casos planteado por los autores, por la ausencia de energía eléctrica de la concesionaria o mantenimiento interno, los sistemas eléctricos de emergencia tienen que estar disponibles, para el ello mantenimiento preventivo de estos sistemas deben ser controlados.

3.4.3. **Necesidad del sistema eléctrico de emergencia.**

Los principales motivos por lo que es necesario el uso correcto del sistema eléctrico de emergencia, se pueden resumir en:

En caso de que exista déficit en la generación de energía eléctrica por parte de la empresa suministradora o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico.

También existen factores como la necesidad de abastecer con energía eléctrica a todas las dependencias de mayor importancia de un establecimiento en caso de emergencia. Con lo cual se llegaría a impedir la pérdida de información en laboratorios, dependencias administrativas entre otros debido a cortes de energía eléctrica.

Con el fin de aportar a la seguridad ambiental es necesario un correcto funcionamiento del sistema eléctrico de emergencia sin grupos electrógenos, bajo normativas de seguridad y medio ambiente, el cual suministre de energía suficiente a las cargas necesarias sin causar efectos ambientales graves como ruido y gases tóxicos que afectan a la comunidad. (Nieto Meza & Santos Cueva, 2012, Ecuador, 2012, p.10).

Se coincide con los autores, ya que el sistema de energía de emergencia está presente en todas las instituciones para el normal desarrollo de sus actividades, como también en casos de que la

energía contratada no satisface las nuevas cargas por ampliaciones en las instalaciones de una institución.

3.4.4. **Tipos de sistemas eléctricos de emergencia.**

En la actualidad existen diferentes tipos de sistemas de emergencia eléctrica tales como:

- Grupos Electrógenos,
- Banco de Baterías,
- Energías Renovables,
- Otros Sistemas de Generación Eléctrica. (Transferencia a otras redes energizadas).

Estos sistemas de emergencia suelen ser de diversa potencia, según la demanda requerida para que funcionen en casos de emergencia eléctrica". (Nieto Meza & Santos Cueva, 2012, Ecuador, 2012, p.10).

Los autores indican que dentro de los tipos de sistemas eléctricos de emergencia tradicional, el más utilizado son de los grupos electrógenos ya que se puede conseguir de diferentes capacidades en el mercado y su instalación y puesta en marcha es rápido.

3.4.5. **Plataforma arduino ide**

Arduino se inició en el año 2005 como un proyecto para estudiantes en el Instituto IVREA, en Ivrea (Italia). En ese tiempo, los estudiantes usaban el microcontrolador BASIC Stamp, cuyo coste era de 100 dólares estadounidenses, lo que se consideraba demasiado costoso para ellos. Por aquella época, uno de los fundadores de Arduino, Massimo Banzi, daba clases en Ivrea.

También se sabe que fue una tesis de hardware por un diseño de cableado por un estudiante **Colombiano** llamado **Hernando Barragán**. El título de la tesis fue "Arduino-La hardware dell'open rivoluzione" ("Arduino - La Revolución de Open Hardware"). Sí,

sonaba un poco diferente de la tesis de costumbre, pero ninguno se hubiera imaginado que iba a hacerse un sitio en el campo de la electrónica.

Según Hernández: “Un equipo de cinco programadores trabajaron en esta tesis y cuando la nueva plataforma de cableado fue completada, se trabajó para que sea mucho más ligero, menos costoso, y disposición de la comunidad de código abierto”. (Hérmendez, José. 2014, s/p)

Desde el año 2005 a la fecha han pasado 12 años, a lo largo de estos años la comunidad de ARDUINO ha crecido a nivel mundial, y seguirá creciendo, esta plataforma se está utilizando a todo nivel, tanto para estudiantes como para desarrollo de nuevos programas basados en un entorno de libre acceso.

3.4.6. **¿Qué es Arduino?**

Arduino es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fáciles de usar. Las placas Arduino son capaces de leer las entradas - luz en un sensor, un dedo en un botón o un mensaje de Twitter - y convertirlo en una salida - activar un motor, encender un LED, publicar algo en línea. Usted puede decirle a su junta lo que debe hacer enviando un conjunto de instrucciones al microcontrolador en el tablero. Para ello se utiliza el lenguaje de programación Arduino (basado en el cableado) y el software Arduino (IDE), basado en el procesamiento.

A lo largo de los años Arduino ha sido el cerebro de miles de proyectos, desde objetos cotidianos hasta complejos instrumentos científicos. Una comunidad mundial de creadores - estudiantes, aficionados, artistas, programadores y profesionales - se ha reunido alrededor de esta plataforma de código abierto, sus contribuciones han sumado a una increíble cantidad de

conocimiento accesible que puede ser de gran ayuda tanto para principiantes como para expertos.

Arduino nació en el Ivrea Interaction Design Institute como una herramienta fácil para el prototipado rápido, dirigido a estudiantes sin formación en electrónica y programación. Tan pronto como llegó a una comunidad más amplia, la junta de Arduino comenzó a cambiar para adaptarse a las nuevas necesidades y desafíos, diferenciando su oferta de simples tableros de 8 bits a productos para aplicaciones IoT , portátiles, impresión 3D y entornos incrustados. Todas las placas de Arduino son totalmente de código abierto, lo que permite a los usuarios construirlas independientemente y eventualmente adaptarlas a sus necesidades particulares. El software, también, es de código abierto, y está creciendo a través de las contribuciones de los usuarios de todo el mundo. (Arduino, s.f.).

Por ser de código abierto, la gran comunidad mundial de arduino. Plantean, comparten, experiencias desde proyectos pequeños tan simples, hasta los más complejos, que se pueden aplicar para dar solución a diferentes necesidades a todo nivel.

3.4.7. **¿Por qué Arduino?**

Gracias a su sencilla y accesible experiencia de usuario, Arduino se ha utilizado en miles de proyectos y diferentes aplicaciones. El software Arduino es fácil de usar para principiantes, pero lo suficientemente flexible para usuarios avanzados. Se ejecuta en Mac, Windows y Linux. Los maestros y estudiantes lo utilizan para construir instrumentos científicos de bajo costo, para probar los principios de química y física, o para comenzar con la programación y la robótica. Diseñadores y arquitectos construyen prototipos interactivos, músicos y artistas lo utilizan para instalaciones y para experimentar con nuevos instrumentos musicales. Los fabricantes, por supuesto, lo utilizan para construir

muchos de los proyectos expuestos en la feria Maker, por ejemplo. Arduino es una herramienta clave para aprender cosas nuevas. Cualquier persona - los niños, los aficionados, los artistas, los programadores - puede comenzar a retocar justo siguiendo las instrucciones paso a paso de un kit.

Hay muchos otros microcontroladores y plataformas de microcontroladores disponibles para la computación física. Parallax Basic Stamp, BX-24 de Netmedia, Phidgets, Handyboard del MIT y muchos otros ofrecen una funcionalidad similar. Todas estas herramientas toman los detalles desordenados de la programación de microcontroladores y lo envuelven en un paquete fácil de usar. Arduino también simplifica el proceso de trabajar con los microcontroladores, pero ofrece algunas ventajas para los profesores, estudiantes y aficionados interesados en otros sistemas:

Barato - Las tarjetas Arduino son relativamente baratas en comparación con otras plataformas de microcontroladores. La versión más barata del módulo Arduino se puede montar a mano, e incluso los módulos Arduino pre-ensamblados cuestan menos de \$ 50

Cross-platform - El software Arduino (IDE) se ejecuta en sistemas operativos Windows, Macintosh OSX y Linux. La mayoría de los sistemas de microcontroladores están limitados a Windows.

Entorno de programación sencillo y claro - El software Arduino (IDE) es fácil de usar para los principiantes, pero lo suficientemente flexible como para que los usuarios avanzados también se beneficien. Para los profesores, se basa convenientemente en el entorno de programación Procesamiento, por lo que los estudiantes que aprenden a programar en ese entorno estarán familiarizados con el funcionamiento del IDE de Arduino.

Software de código abierto y extensible - El software Arduino se publica como herramientas de código abierto, disponibles para la extensión por programadores experimentados. El lenguaje se puede expandir a través de las bibliotecas C ++, y la gente que quiere entender los detalles técnicos puede dar el salto desde Arduino al lenguaje de programación AVR C en el que se basa. Del mismo modo, puede agregar el código AVR-C directamente a sus programas Arduino si lo desea.

Open source y hardware extensible - Los planes de las placas de Arduino se publican bajo una licencia Creative Commons, por lo que los diseñadores de circuitos experimentados pueden hacer su propia versión del módulo, ampliarla y mejorarla. Incluso los usuarios relativamente inexpertos pueden construir la versión de paneles del módulo con el fin de entender cómo funciona y ahorrar dinero. (Arduino, s.f.).

Su principal eje de desarrollo desde su presentación al mundo, es la libertad que tiene los desarrolladores de crear programas de diferentes usos, tanto en hardware como en software, actualmente vemos tarjetas electrónicas diseñadas bajo esta plataforma que pueden ejecutar instrucciones para una variedad de requerimientos.

3.4.8. **¿Cómo uso Arduino?**

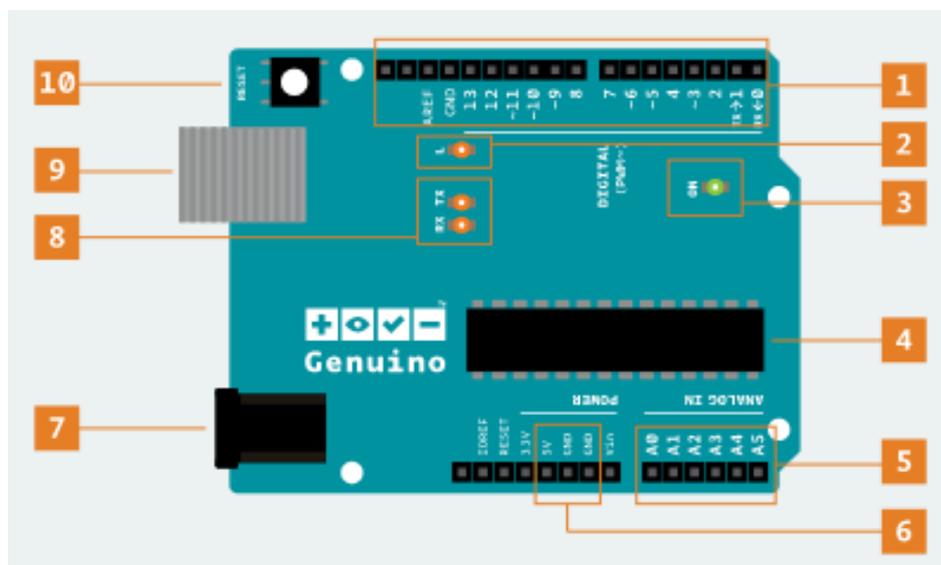
Consultar la guía de introducción. Si se está buscando inspiración, podemos encontrar una gran variedad de tutoriales en Arduino Project Hu.

El texto de la guía de inicio de Arduino se encuentra bajo una licencia de Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0. Los ejemplos de código en la guía se liberan en el dominio público.

Las placas Arduino / Genuino perciben el ambiente al recibir entradas de muchos sensores y afectan su entorno controlando luces, motores y otros actuadores. Las placas Arduino / Genuino son la plataforma de desarrollo de microcontroladores que estará en el corazón de sus proyectos. Al hacer algo que va a construir los circuitos y las interfaces de interacción, y decirle al microcontrolador cómo interfaz con otros componentes. (Arduino, s/f.)

Por ello se opta trabajar con Arduino, debido a que complementa lo que el presente trabajo necesita para lograr el objetivo, el cual se muestra en el Gráfico 3:

Gráfico 3: ARDUINO BÁSICO



Fuente: <https://goo.gl/buhcdx>

A continuación se describe las partes del Arduino básico señalados en el Gráfico 3:

1. Pines digitales Utilice estos pines con `digitalRead ()`, `digitalWrite ()` y `analogWrite ()`. `AnalogWrite ()` sólo funciona en los pines con el símbolo PWM.
2. Pin 13 LED El único actuador incorporado a su placa. Además de ser un objetivo práctico para su primer esbozo intermitente, este LED es muy útil para la depuración.

3. LED de encendido Indica que su Genuino está recibiendo alimentación. Útil para la depuración.
4. Microcontrolador ATmega El corazón de su placa.
5. Analog in Utilice estas clavijas con analogRead ().
6. Pines GND y 5V Utilice estos pines para proporcionar + 5V de potencia y tierra a sus circuitos.
7. Conector de alimentación Así es como se enciende su Genuino cuando no está conectado a un puerto USB para poder. Puede aceptar tensiones entre 7-12V.
8. LEDs TX y RX Estos LEDs indican la comunicación entre su Genuino y su computadora. Espere que parpadeen rápidamente durante la carga del boceto, así como durante la comunicación serie. Útil para la depuración.
9. Puerto USB Se utiliza para alimentar su Genuino Uno, cargar sus bocetos en su Genuino y para comunicarse con su boceto de Genuino (vía Serial. Println (), etc.).
10. Botón de reinicio Restablece el microcontrolador ATmega. (OpenLanuza, 2016, s/p)

El arduino uno, desde que fue creado es y seguirá siendo por muchos años mas la principal tarjeta electrónica incorporada con el microcontrolador ATmga, copia del genuino (original) también han sido desarrollados por otras empresas o persona natural, con solo comprar los componentes y armarlos libremente.

3.5. Marco histórico:

A lo largo de estos años el sistema de transferencias de cargas eléctricas ha ido evolucionado de cómo alimentar una carga eléctrica que necesita ser alimentado para funcionar y dar soporte sin contratiempos a diferentes usuarios, dentro de ellos podemos detallar.

3.5.1. Dos interruptores generales en paralelo, sistema manual

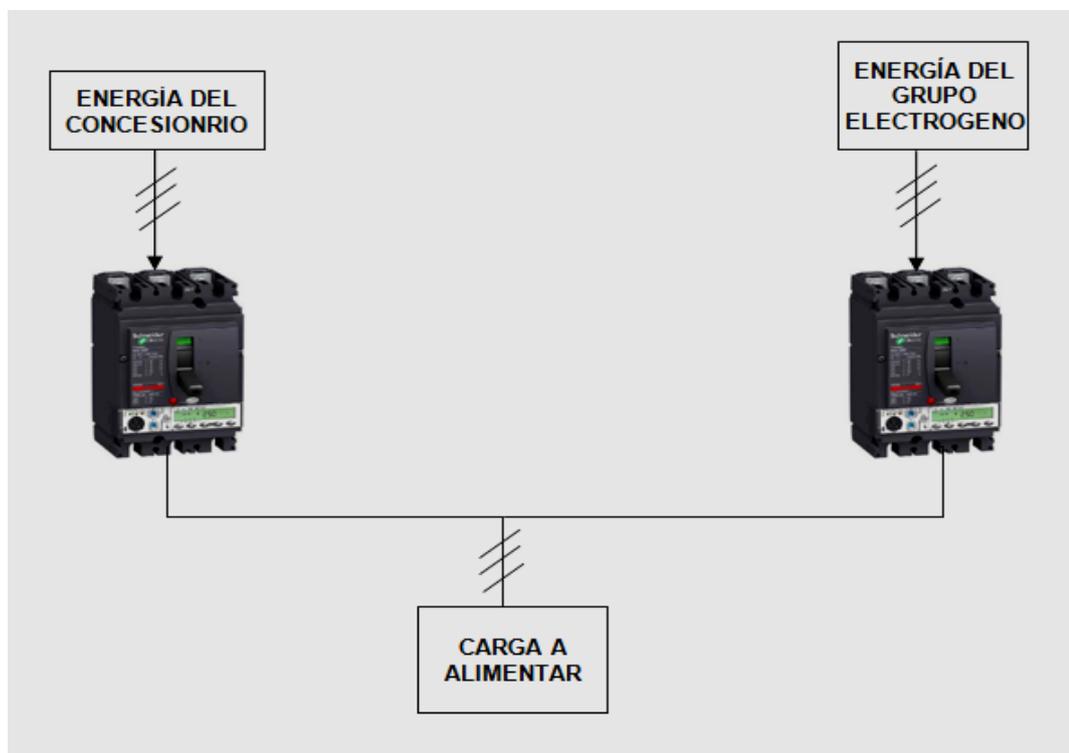
Su funcionamiento: Se basa en la manipulación por parte de personal técnico calificado de dos interruptores termo magnéticos,

o de cuchilla, uno del sistema de alimentación de energía del concesionario, y otra del sistema generador alternativo de emergencia.

Características de este sistema: Económico pero de alto riesgo, en cualquier momento podría ocurrir un corto circuito de grandes proporciones si es que los dos interruptores quedan en posición ON. Falla humana, personal técnico que no está entrenado para manipular cargas de alta potencia.

A continuación se representa la transferencia manual en el Gráfico 4.

Gráfico 4: TRANSFERENCIA MANUAL



Fuente: Elaboración Propia

3.5.2. Dos interruptores generales en paralelo, sistema traba.

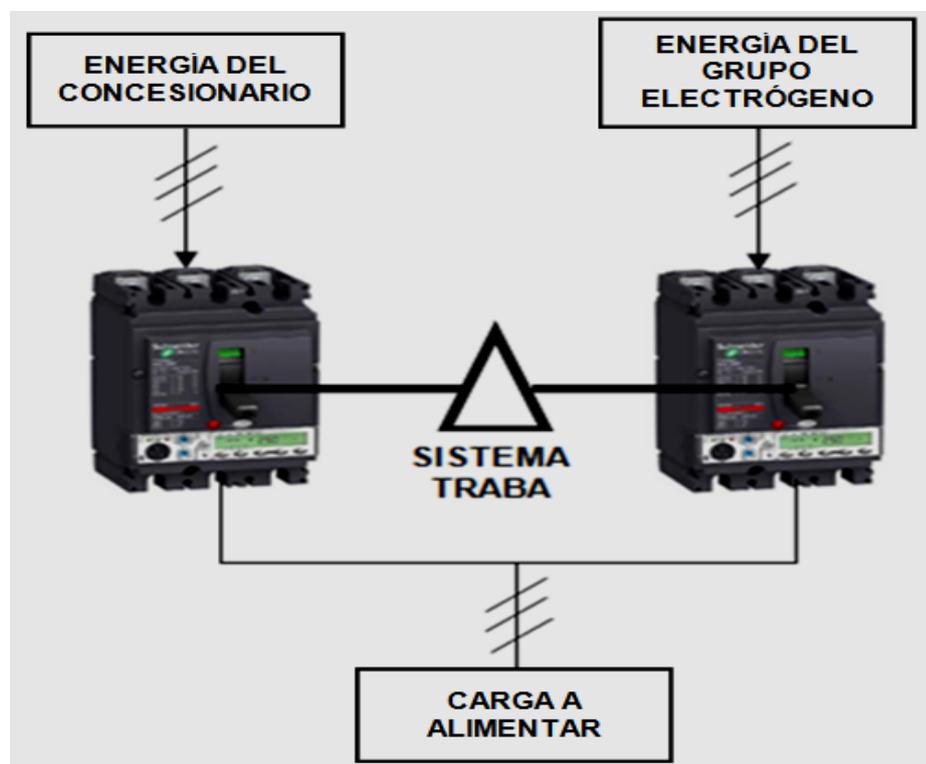
Su funcionamiento se considera semi automático: ya que su operación no es exclusiva de un técnico calificado, puede ser manipulado por el usuario que tenga nociones de hacer un

cambio de energía de respaldo, encendido y apagado de un grupo electrógeno y manipular un interruptor de transferencia manual.

Características de este sistema: existen hasta de 3 tipos de acuerdo a la potencia de la carga a gestionar.

Sistema traba con interruptores termomagnéticos. Estos interruptores están equipados con sistema mecánico que consiste en poner uno de los interruptores en ON, siempre y cuando que el otro se encuentra en posición OFF., puede ser como la imagen adjunta u otro similar que cumpla esta condición, en el Gráfico 5 se muestra de forma gráfica lo descrito para la transferencia del sistema traba.

Gráfico 5: TRANSFERENCIA SISTEMA TRABA



Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Dos interruptores o actuadores generales en paralelo.

Esto es del tipo automático: que puede tener diferentes formas de automatizar, pero el resultado es el que lo convierte en un sistema actualmente utilizado.

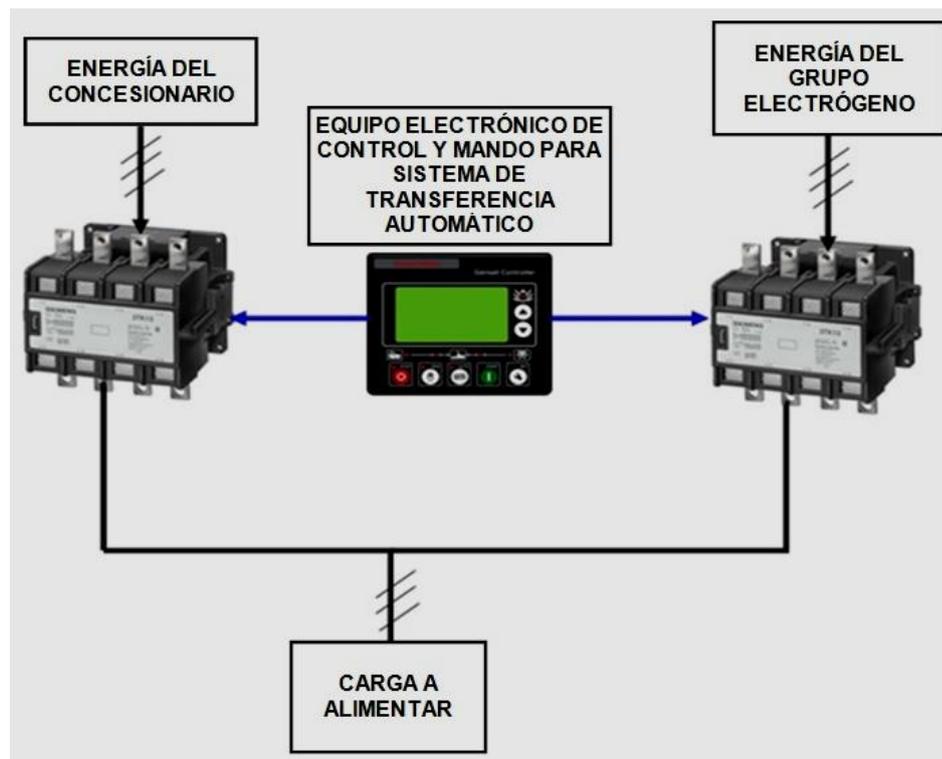
En estos años donde la globalización nos trae adelantos tecnológicos a todo nivel, en cuanto al planteamiento de esta tesis no podía quedarse atrás ya que en el mercado actual existen proveedores que ofrecen de variadas características, pero que en el fondo su misión es hacer una transferencia electromecánica (con respaldo y la inteligencia del sistema electrónico) a la vez de dar arranque y parada del grupo electrógeno, en caso de ausencia del sistema de energía del concesionario, hasta que retorne el mismo.

Características de este sistema: Este sistema no necesita que un operador o usuarios manipulen los sistemas de fuerza para hacer una transferencia de cargas, para ello está la automatización con un sistema electrónico que es capaz de censar la energía del concesionario, y a falta de ello puede encender y o apagar el grupo electrógeno sin que un ser humano participe para esta tarea.

Inconvenientes: La transferencia de cargas lo realiza en forma brusca, no es capaz de segmentar las cargas eléctricas, no se le puede programar este requerimiento ya que solo enciende y apaga un circuito o más, pero todas al mismo tiempo, es lo más empleado actualmente, se ve en la mayoría de instalaciones que requieren la energía eléctrica que no falte, para ello ya se menciona los reglamentos nacionales y de las municipalidades (INDECI) que regulan y advierten que se tienen que utilizar para alimentar cargas eléctricas de urgencia, en caso de corte de energía del concesionario, salvo que haya otros dispositivos que se encarguen de segmentar las cargas a controlar en distintos tiempos, o en forma manual.

En el Gráfico 6 que se muestra a continuación se representa la transferencia del tipo automático.

Gráfico 6: TRANSFERENCIA DEL TIPO AUTOMÁTICO



Fuente: Elaboración propia

3.6. Bases conceptuales:

3.6.1. Automatización:

Concepto: viene de la raíz griega auto su significado es “por sí mismo” entonces se entiende que cualquier sistema implementado siguiendo este concepto tiene que actuar por sí mismo, sin la intervención de la mano del hombre, de esta manera se logra satisfacer una necesidad que estaba insatisfecha hasta la implementación planteada; entonces lograremos.

- Mayor Confort para sus ocupantes
- Seguridad, de que funcionará correctamente
- Ahorro energético, enciende los pisos en forma escalonada

- Comunicaciones, Personal involucrado están comunicados, mediante GSM lo que ocurre con la energía eléctrica en el edificio.

La automatización es la aplicación de sistemas o elementos electrónicos, mecánicos y computacionales para controlar procesos. Se ha convertido en una disciplina de la Ingeniería en la que aparecen los sistemas de control, y la instrumentación. Que esta todo lo relacionado con sensores, sistemas de transmisión y supervisión, los sistemas de adquisición de datos y las aplicaciones en tiempo real para supervisar y controlar todas las operaciones que estén incluidas en el proceso principal.

Con la automatización principalmente se busca mejorar las condiciones de trabajo de las personas aumentando su seguridad y protección. Mejorar el uso racional y eficiente de la energía, trabajo, tiempo y dinero. Disminuir los tiempos de procesamiento de la información, tener acceso a un conocimiento detallado de todo el proceso gracias a la obtención de información y datos de proceso. Aumentar la calidad del producto final.

En todo proceso automatizado se encuentra principalmente tres partes fundamentales:

Elementos de entrada, por los cuales se obtiene la información.

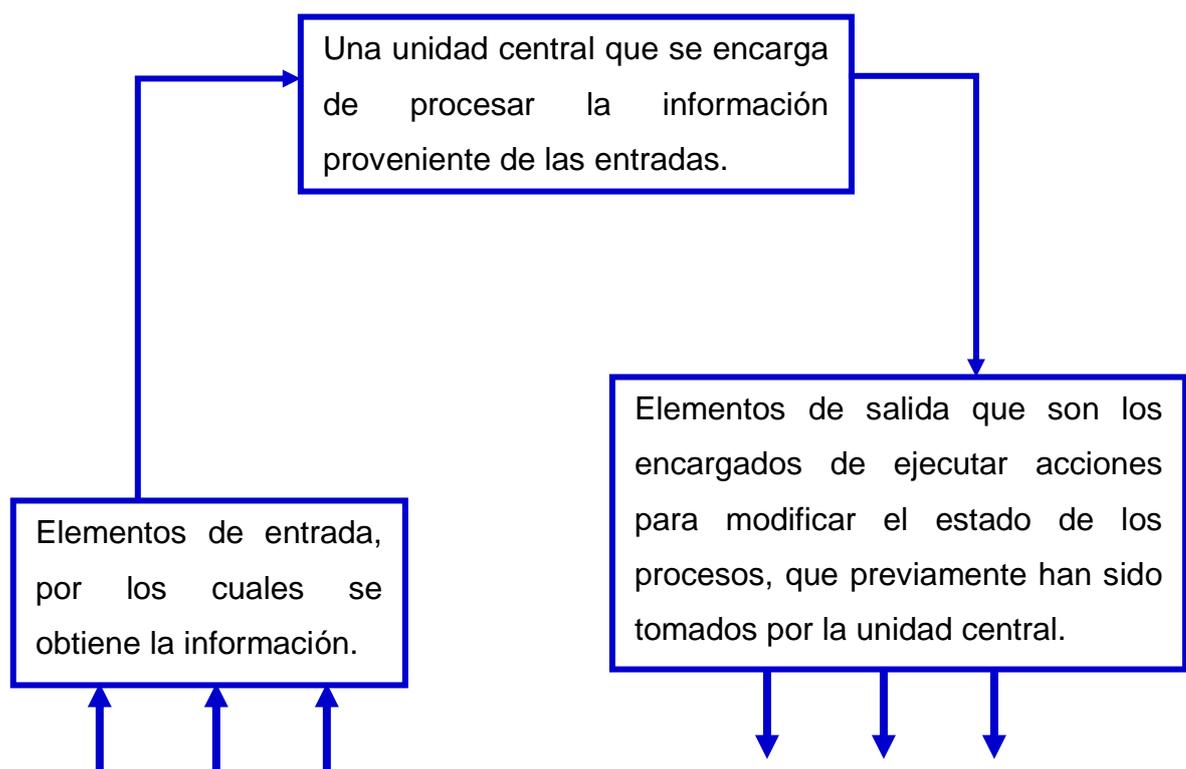
Una unidad central que se encarga de procesar la información proveniente de las entradas.

Elementos de salida, que son los encargados de ejecutar acciones para modificar el estado de los procesos, que previamente han sido tomadas por la unidad central. (Sánchez, Sebastian & Arboleda Hansel, Colombia, 2017, p.25).

El concepto de automatización planteado por los autores mencionados es lo más acertado ya que reafirma lo que conocemos, de cuál es el principio y de cuántas variables básicas está compuesta la automatización, Toma de datos, obtener información, → Unidad central que procesa esos datos → Elementos de salida o el resultado del procesamiento de datos.

En el siguiente gráfico se muestra el principio de automatización.

Gráfico 7: PRINCIPIO DE AUTOMATIZACIÓN



Fuente: Elaboración propia

3.6.2. Gestión de cargas Eléctricas.

En este caso la gestión de cargas Eléctricas para un edificio sea residencial, comercial o de cualquier tipo de infraestructura, tiene que ser eficiente para ello se trabaja en la diferentes variables, podemos nombrar de cómo podemos gestionar el uso de la carga

eléctrica con la finalidad de ahorro en el consumo eléctrico sin perjudicar el confort de sus usuarios.

Sistema de aire acondicionado del edificio que se encienda y apague en forma automática solo en horario de Oficinas.

Sistema de Luces de escaleras y estacionamientos, que se encienda y apague de acuerdo a luz natural del día que pueda medir los sensores de Luz.

Instalar sistema de compensadores de cargas reactivas en forma automática, de esta manera se baja la facturación reactiva.

El uso eficiente del sistema de energía de respaldo en este caso el grupo electrógeno. etc.

3.6.3. **Generador Eléctrico (Grupo Electrónico)**

Las personas que no están muy interesados en la tecnología pueden confundir fácilmente estos términos, ya que tienen cierta similitud.

Generador Eléctrico: Es una máquina cuyo trabajo es generar la energía eléctrica de acuerdo a su capacidad para lo cual fue diseñado y construido, es similar a un Motor eléctrico, ya que tiene un campo bobinado y también el estator bobinado, esta boina del estator al ser excitado y la velocidad con la que gira, genera una energía eléctrica bastante grande, por ello para mover este rotor estator es necesario conectar a ella una fuerza mecánica, que puede ser de varias formas, en este caso aprovechamos la fuerza del motor de combustión a base de diesel 2, Ver Gráfico 8.

Gráfico 8: GENERADOR ELÉCTRICO MARCA LEROY SOMER



Fuente: MPMC POWERTECH CORP, <https://goo.gl/mdk2EG>

Motor de combustión: Es una máquina que está diseñado y construido para que realice un trabajo específico de mover a 360° un eje a una velocidad determinada con una fuerza o torque determinado por su capacidad de diseño, son las mismas máquinas autónomas que solo necesitan combustible ya sea diesel, gasolina, gas etc. las que utilizan cualquier movilidad como automóvil, camión, ómnibus, tanques militares, avión, etc., Ver Gráfico 9.

¿Entonces que es Grupo Electrónico?: En este caso cuándo se acopla un generador al eje del motor de combustión, este conjunto de dos máquinas se convierte en un grupo electrónico, además de tiene que ensamblar con otros accesorios adicionales. El diseño se realiza para diferentes capacidades, su trabajo es generar energía eléctrica para suministrar ya sea en casos de corte de fluido eléctrico, como también en campamento o mineras donde no llegan aun los cables de alta tensión.

Gráfico 9: MOTOR DE COMBUSTIÓN

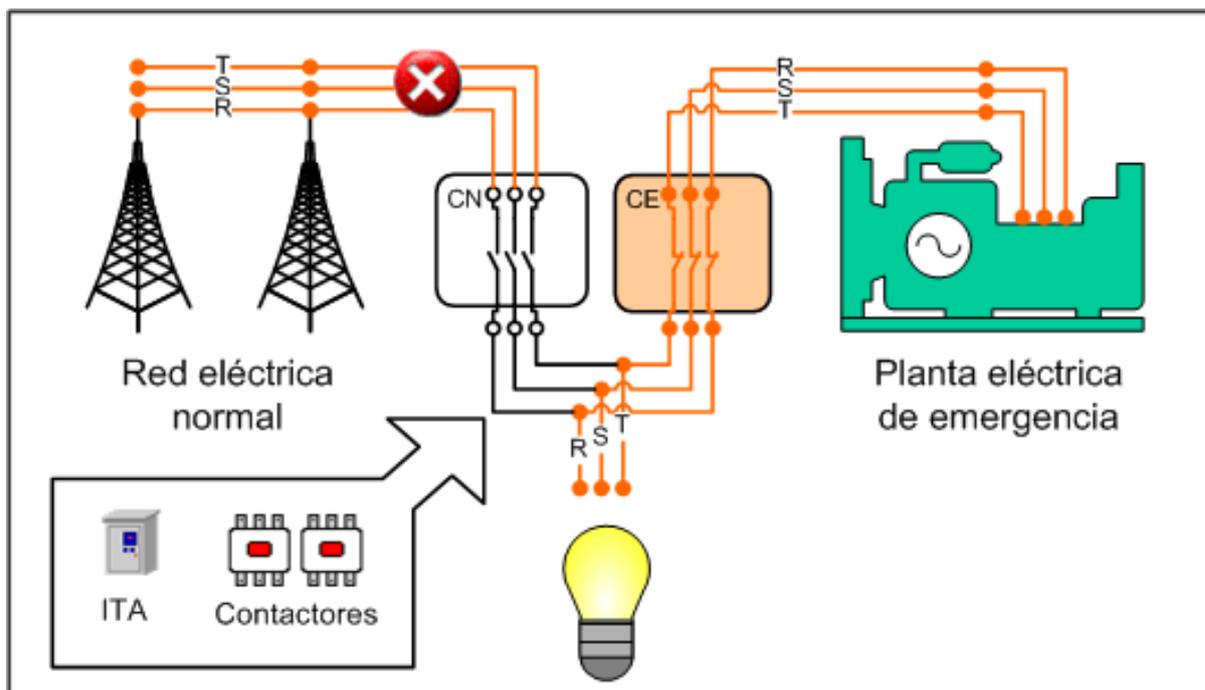
Fuente: <https://goo.gl/NZqF67>

3.6.4. Funcionamiento Control de Planta eléctrica de emergencia.

En caso de ausencia de la energía normal suministrada por la compañía de servicios eléctricos, la planta arrancará con un retardo de 3 a 5 segundos luego del corte del fluido eléctrico. Luego la energía eléctrica generada por la planta es conducida a los diferentes circuitos del sistema de emergencia a través del panel de transferencia, a esta operación se le conoce como transferencia de energía.

Después de 25 segundos de normalizado el servicio de energía eléctrica, automáticamente se realiza la re-transferencia. (La carga es alimentada nuevamente por la energía eléctrica del transformador) Quedando aproximadamente 5 minutos encendida la planta para el enfriamiento del motor. El apagado del equipo es automático.

Gráfico 10: SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA



Fuente: <https://goo.gl/PYxW6Q>

3.6.5. Referencias normativas:

Código Nacional de electricidad (SUMINISTRO-2011) Pág. 77.
Sección 17. Interruptores automáticos, Interruptores, Reconectores, Seccionadores y Fusibles

Norma Técnica Peruana: NTP 370.300.2001, Instalaciones eléctricas en edificios. Campo de aplicación, objeto y principios fundamentales.

Norma Técnica Peruana: NTP 370.301.2002, Instalaciones eléctricas en edificios. Selección e instalación de equipos eléctricos. Capacidad de corriente nominal de conductores y canalizaciones.

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL.

Manual para la ejecución de inspecciones técnicas de seguridad en defensa civil. Resolución Jefatural N° 251-2008-INDECI

III.- CONDICIONES DE SEGURIDAD A NIVEL NO ESTRUCTURAL

C) INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Tabla 1: VERIFICACIÓN PARA GRUPO ELECTRÓGENO

ÍTEM	VERIFICACIÓN	CNE V	CN U
8.03	En caso de hospitales y clínicas con sala de operaciones, el grupo electrógeno cuenta con combustible	7.1.2.1.b	240.202.3
8.04	En caso de hospitales y clínicas con sala de operaciones, cuenta con Tablero de Transferencia Automática con un tiempo de arranque máximo de 10 segundos y retardador de transferencia de 15 minutos al retorno de la energía eléctrica.	7.1.2.1.b	240.202.3

Fuente: <https://goo.gl/S5pCj2>

CNE UTILIZACIÓN 2006: SECCIÓN 240-SISTEMAS DE EMERGENCIA, EQUIPOS INDIVIDUALES, SEÑALES DE SALIDA Y SISTEMAS DE SEGURIDAD PERIMETRAL – CERCOS ELÉCTRICOS.

Alcance: Esta sección es aplicable a la Instalación, operación y mantenimiento de sistemas de emergencia y equipos individuales destinados a suministrar iluminación, y a sistemas previstos para suministrar energía en caso de falla del sistema de alimentación normal, en los casos que sea necesario de acuerdo a lo previsto en el Reglamento Nacional de Construcciones.

Sistemas de Emergencia.

240-200. Sistemas de Emergencia: Las Reglas 240-202 a 240-210 se aplican solamente a sistemas de Emergencia alimentados desde fuentes centralizadas.

Los grupos generadores de reserva o de emergencia, deben cumplir con lo establecido en la Sección 11 del Código Nacional de Electricidad– Suministro. Todos los grupos generadores de reserva deben estar provistos con un dispositivo adecuado que impida el retorno de tensión a la red de servicio público.

Cuando se use un generador, este debe ser:

- (a) De capacidad suficiente para alimentar la carga; y
- (b) Acondicionado para arrancar automáticamente sin falla y sin demasiado retardo, a partir de la pérdida del suministro normal de los equipos conectados a este grupo generador.

CNE: SECCIÓN 240 – pp.1- 7

3.6.6. **Edificios inteligentes.**

Domótica.

Conjunto de técnicas orientadas a automatizar una vivienda, que integran la tecnología en los sistemas de seguridad, gestión energética, bienestar o comunicaciones.

Urbótica.

El término urbótica proviene de las palabras urbs (que significa ciudad en latín) y tica (de automática, palabra que en griego significa 'que funciona por sí sola').

Inmótica.

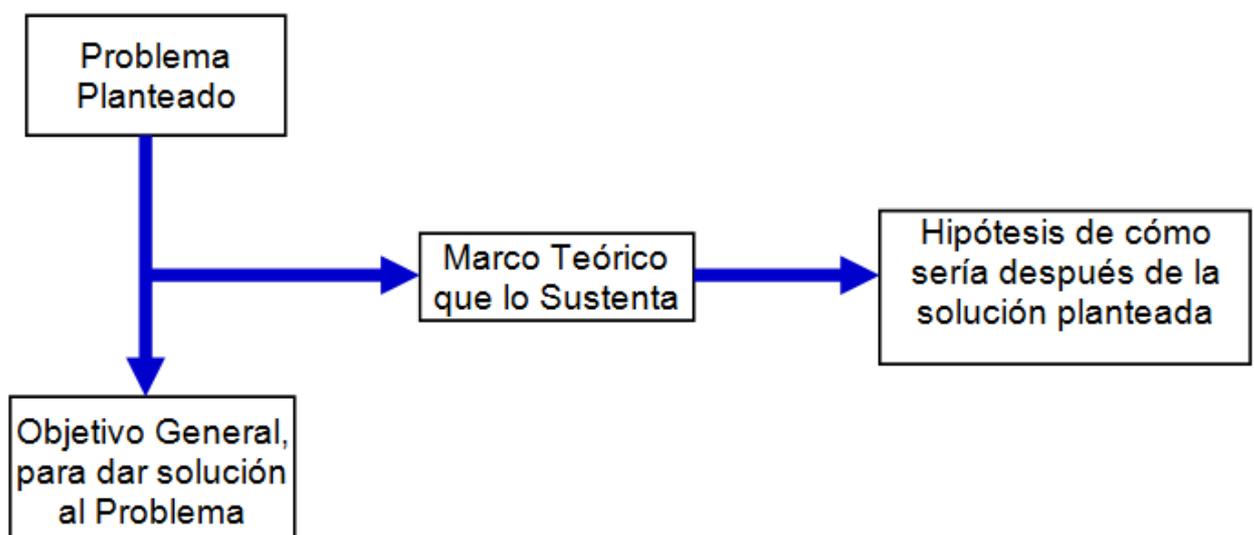
Los términos **domótica**, **inmótica**, **edificios inteligentes** y similares se utilizan cada vez más para las aplicaciones de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en el hogar. Aunque todavía estamos lejos de la implantación extensiva de estas técnicas en ámbitos domésticos, con frecuencia los medios de comunicación muestran edificios públicos que

incorporan, además de las habituales automatizaciones de escaleras y ascensores, conceptos como la gestión del confort, el uso racional de la energía, la integración de las redes de datos y comunicaciones. Este libro presenta una visión práctica y actual de estos conceptos, y su contenido y redacción están orientados para que sea utilizado como libro simplemente divulgativo, o como texto para estudiantes de ingenierías o ciclos formativos. En esta segunda edición se ha incorporado un anexo donde se trata las líneas futuras más prometedoras de la domótica como son la inteligencia ambiental (ambient intelligence) y la computación ubicua (pervasive computing) que plantean un entorno rodeado de sistemas con los que el individuo interactúa de forma natural y sin esfuerzo. El libro también incluye un CD-ROM con software, catálogos y manuales de aplicaciones de gestión, control, simulación y aprendizaje de los principales sistemas domóticos e inmóticos.

3.7. Hipótesis

Para plantear la Hipótesis se toma en cuenta el Gráfico 11 mapa conceptual del planteamiento de hipótesis.

Gráfico 11: MAPA CONCEPTUAL



Fuente: Elaboración propia.

Conocido el problema, teniendo muy claro el objetivo general se dice que: aprovechando el avance en nuevas tecnologías electrónicas para ***“Aplicación de un sistema automatizado de gestión de cargas, para un generador eléctrico, utilizando plataforma Arduino IDE”*** se logrará automatizar el uso eficiente del Grupo Electrónico.

Hipótesis específicas

1: Se logra Automatizar y gestionar la transferencia de cargas eléctricas para un edificio, una vez que el grupo electrónico se ha puesto en marcha en forma automática.

2: La Segmentación en la entrega de energía eléctrica de respaldo priorizando sectores que deberían ser alimentados con urgencia, es primordial para el edificio.

3: Aplicando la electrónica, controlar el retorno de la energía eléctrica, debiendo ser el apagado de tal forma que no se corte de improviso toda la carga.

4: Con la automatización propuesta protegeremos al sistema de posibles averías por demanda brusca de energía eléctrica tanto en el encendido como apagado del mismo.

CAPÍTULO IV
DESARROLLO DEL PROYECTO.

4.1. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado

4.1.1. Requerimientos

Los requerimientos básicos identificados para el cumplimiento de la solución planteada son como sigue.

Confiabilidad del sistema; Sabemos que todo cliente que necesita satisfacer una necesidad busca productos o servicios de buena calidad a precio competitivo. Por lo tanto los componentes, accesorios electrónicos, que se utilizarán en el presente diseño son de primera calidad a un costo competitivo.

Funcionales; Se necesita que el equipo diseñado e implementado sea funcional de código abierto, para que cualquier profesional capacitado pueda operar, actualizar, el programa que gobierna el sistema.

Documentación; Una vez concluido con el proyecto materia de la presente tesis, se deberá entregar al cliente final toda la documentación como planos, códigos del programa, circuito de mando y regulación, especificaciones técnicas de los productos utilizados, en un CD rotulado.

Seguridad; El sistema debe tener las condiciones de seguridad del caso, ejemplo: para ingresar al menú de configuración se tiene que entrar con una clave de tres dígitos y pulsar la tecla D por espacio de 3 seg.

Mantenibilidad; Define el procedimiento de cómo el programa puede ser actualizado o modificado de la estructura lógica, ya que es un sistema de código abierto.

4.1.2. Cálculos

Como el edificio ya está funcionando y operando todo el sistema eléctrico a plena carga, se ha extraído los siguientes cálculos

justificativos de máxima demanda por cada piso, cabe mencionar que cada piso cuenta con un medidor de energía eléctrica independiente por parte de LUZ DEL SUR, como podemos apreciar en los diagramas unifilares la acometida principal del concesionario es una terna doble (2-1X300mm²) caja F2, medidor totalizador etc.

IMPORTANTE: Las Tablas 2 al 5 que se muestran a continuación de cargas y máxima demanda está calculada para un edificio de 5 pisos, 2 sótanos de estacionamientos, 1 azotea donde están instalados los equipos de frío, también el grupo electrógeno. Cada piso tiene 300m², para que el sistema sea instalado en otro edificio similar se tendrá que actualizar solamente las cargas instaladas y máxima demanda para dimensionar conductores eléctricos, interruptores de fuerza y contactores de potencia.

Tabla 2: EVALUACIÓN DE CARGA INSTALADA Y MD (EDIFICIO)

EVALUACIÓN DE CARGA INSTALADA Y MÁXIMA DEMANDA								
RESUMEN PARA TODO EL EDIFICIO								
Proyecto: APLICACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE GESTIÓN DE CARGAS PARA UN GENERADOR ELÉCTRICO, UTILIZANDO PLATAFORMA ARDUINO IDE								
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT	UND	C. Unit (W)	Pot.. Inst. (W)	Factor de demanda (%)	Carga Instalada (Kw)	Máxima Demanda (Kw)
1	PISO 1°							
	Según cuadro de carga máxima demanda	1	Gbl.					18.56
2	PISO 2°							
	Según cuadro de carga máxima demanda	1	Gbl.					18.56
3	PISO 3°							
	Según cuadro de carga máxima demanda	1	Gbl.					18.56
4	PISO 4°							
	Según cuadro de carga máxima demanda	1	Gbl.					18.56
5	PISO 5°							
	Según cuadro de carga máxima demanda	1	Gbl.					18.56
6	SÓTANO 1 y SÓTANO 2							
	Según cuadro de carga máxima demanda	1	Gbl.					4.95
7	SERVICIOS GENERALES (AZOTEA)							
	Según cuadro de carga máxima demanda	1	Gbl.					54.91
8	SUMA RESULTANTE			0.00	0.00		0.00	152.66
9	Factor de Simultaneidad							0.75
10	Máxima Demanda Final Kw (Para todo el Edificio)							114.50
11	CÁLCULO PARA EL GRUPO ELECTRÓGENO						CARGA MAX. G.E. 150KVA	
12	Factor de potencia de la carga		0.85					
13	Tensión de Suministro		220.00					
14	Corriente nominal		353.91					
15	Corriente de diseño		442.39					
16	Interruptor principal		3x160-400A					
17	Alimentador		2(3-1x185+1x120(T)					
18	Tubería en mm de diámetro		2(100mmØ)					

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3: EVALUACIÓN DE CARGA INSTALADA Y MD (PISO 1 A PISO 5)

EVALUACIÓN DE CARGA INSTALADA y MÁXIMA DEMANDA PISO - 1, a PISO -5								
Proyecto: APLICACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE GESTIÓN DE CARGAS, PARA UN GENERADOR ELÉCTRICO, UTILIZANDO PLATAFORMA ARDUINO IDE.								
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT	UND	C. Unit. (W)	Pot. Inst. (W)	Factor de demanda (%)	Carga Instalada (Kw)	Máxima Demanda (Kw)
1	EQUIPOS DE OFICINA.							
1.1	Computadoras	20	Und	200.00	4,000.00	90.00	4.00	3.60
1.2	Lap Top	20	Und	100.00	2,000.00	90.00	2.00	1.80
1.3	Impresoras	5	Und	250.00	1,250.00	40.00	1.25	0.50
1.4	Fotocopiadoras	1	Und	850.00	850.00	30.00	0.85	0.26
1.5	Triturador de papeles	1	Und	1,800.00	1,800.00	25.00	1.80	0.45
1.6	TV	2	Und	150.00	300.00	80.00	0.30	0.24
1.7	Servidores Blade	3	Und	450.00	1,350.00	80.00	1.35	1.08
1.8	Gabinete de comunicaciones y Servidores	2	Und	850.00	1,700.00	100.00	1.70	1.70
1.9	Aire Acondicionado split. (24 Kbtu)	1	Und	2,400.00	2,400.00	70.00	2.40	1.68
1.10	DVR (Sistema de Video Vigilancia)	1	Und	150.00	150.00	100.00	0.15	0.15
1.11	Cámaras de vigilancia	10	Und	50.00	500.00	100.00	0.50	0.50
2	ARTEFACTOS DE SERVICIOS.							
2.1	Frigo bar	1	Und	850.00	850.00	50.00	0.85	0.43
2.2	Horno Microondas	2	Und	1,250.00	2,500.00	25.00	2.50	0.63
2.3	Filtro de Agua	1	Und	183.00	183.00	25.00	0.18	0.05
2.4	Dispensador de Agua	1	Und	510.00	510.00	25.00	0.51	0.13
3	FUERZA E ILUMINACIÓN							
3.1	Alumbrado Interior	300	m2	25.00	7,500.00	80.00	7.50	6.00
3.2	Tomacorrientes Uso Comercial	300	m2	5.00	1,500.00	25.00	1.50	0.38
3.3	Aspiradora	1	Und	750.00	750.00	25.00	0.75	0.19
3.4	Futuras Cargas adicionales	1	Und	5,000.00	5,000.00	100.00	5.00	5.00
4	SUMA RESULTANTE			15,823.00	35,093.00		35.09	24.74
5	Factor de Simultaneidad							0.75
6	Máxima Demanda Final Kw							18.56
7	CÁLCULO PARA EL SUMINISTRO			CARGA	A CONTRATAR	20 KW	CADA PISO	
8	Factor de potencia de la carga	0.85						
9	Tensión de Suministro	220.00						
10	Corriente nominal	57.36						
11	Corriente de diseño	71.70						
12	Interruptor principal	3x100A						
13	Alimentador	3-1x35+1x16(T)						
14	Tubería en mm de diámetro	50.00						

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4: EVALUACIÓN DE CARGA INSTALADA Y MD (SÓTANO 1 Y SÓTANO 2)

EVALUACIÓN DE CARGA INSTALADA Y MÁXIMA DEMANDA - PARA SÓTANO 1 y SÓTANO 2.								
Proyecto: APLICACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE GESTIÓN DE CARGAS, PARA UN GENERADOR ELÉCTRICO, UTILIZANDO PLATAFORMA ARDUINO IDE.								
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT	UND	C. Unit (W)	Pot. Inst. (W)	Factor de demanda (%)	Carga Instalada (Kw)	Máxima Demanda (Kw)
1	SERVICIOS GENERALES							
2	Alumbrado Interior	300	m2	20.00	6,000.00	80.00	6.00	4.80
3	Tomacorrientes Uso Comercial	300	m2	5.00	1,500.00	20.00	1.50	0.30
4	Futuras Cargas adicionales	1	Und	2,500.00	2,500.00	60.00	2.50	1.50
5	SUMA RESULTANTE			2,525.00	10,000.00		10.00	6.60
6	Factor de Simultaneidad							0.75
7	Máxima Demanda Final Kw.							4.95
8	CÁLCULO PARA EL SUMINISTRO	CARGA NECESARIO PARA 2 SÓTANOS 10 Kw.						
9	Factor de potencia de la carga	0.85						
10	Tensión de Suministro	220.00						
11	Corriente nominal	15.30						
12	Corriente de diseño	19.13						
13	Interruptor principal	3x30A						
14	Alimentador	3-1x10+1x10(T)						
15	Tubería en mm de diámetro	35.00						

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5: EVALUACIÓN DE CARGA INSTALADA Y MD (PISO AZOTEA S.G)

EVALUACIÓN DE CARGA INSTALADA Y MÁXIMA DEMANDA PISO AZOTEA - SERVICIOS GENERALES								
Proyecto: APLICACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE GESTIÓN DE CARGAS, PARA UN GENERADOR ELÉCTRICO, UTILIZANDO PLATAFORMA ARDUINO IDE								
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT	UND	C. Unit (W)	Pot. Inst. (W)	Factor de demanda (%)	Carga Instalada (Kw)	Máxima Demanda (Kw)
1	FUERZA E ILUMINACIÓN							
1.1	A. Acondicionado 60Kbtu	8	Und	6,000.00	48,000.00	90.00	48.00	43.20
1.2	Bomba de Agua	1	Und	2,238.00	2,238.00	25.00	2.24	0.56
1.3	Bomba de aguas servidas	5	Und	743.00	3,715.00	25.00	3.72	0.93
1.4	Ascensor	1	Und	8,000.00	8,000.00	70.00	8.00	5.60
1.5	Sotano-1	1	Und	4,950.00	4,950.00	100.00	4.95	4.95
1.6	Sotano-2	2	Und	4,950.00	9,900.00	100.00	9.90	9.90
1.7	Cargador de Batería	3	Und	100.00	300.00	60.00	0.30	0.18
1.8	Iluminación Escalera	5	Und	100.00	500.00	100.00	0.50	0.50
1.9	Tomacorrientes Uso Comercial	10	Und	250.00	2,500.00	70.00	2.50	1.75
1.10	DVR (Sistema de Video Vigilancia)	1	Und	150.00	150.00	100.00	0.15	0.15
1.11	Cámaras de vigilancia	10	Und	50.00	500.00	100.00	0.50	0.50
1.12	Futuras Cargas adicionales	1	Und	5,000.00	5,000.00	100.00	5.00	5.00
2	SUMA RESULTANTE			32,531.00	85,753.00		85.75	73.22
3	Factor de Simultaneidad							0.75
4	Máxima Demanda Final Kw.							54.91
5	CÁLCULO PARA EL SUMINISTRO	CARGA A CONTRATAR = 55 KW.						
6	Factor de potencia de la carga	0.85						
7	Tensión de Suministro	220.00						
8	Corriente nominal	169.74						
9	Corriente de diseño	212.18						
10	Interruptor principal	3x175A						
11	Alimentador	3-1x70+1x25(T)						
12	Tubería en mm de diámetro	75.00						

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.3. **Dimensionamiento**

Este proyecto se dimensiona para la gestión eficiente de energía eléctrica de un edificio donde, del piso 1 al piso 5, son oficinas, dos **sótanos** de estacionamiento, donde solo existen equipos de Iluminación y algunos tomacorrientes para uso comercial o de servicios, una azotea donde está instalado los equipos de fuerza y el grupo electrógeno.

Cuando se plantea gestión eficiente, es porque en casos de corte de energía por cualquier motivo ya explicado el encendido y apagado de las luces de todo el edificio mientras dure el corte de energía es en forma escalonada (segmentada)

4.1.4. **Equipos Utilizados.**

Para el desarrollo de este trabajo se han utilizado varios equipos tanto físicos como lógicos,

Laptop I5 de, 6Ghz de memoria RAM, Pantalla de 15", equipado con software de diseño Proteus 7.9, Arduino 1.6.12, SimuCad, Suit completo de Office 2007, Visio 2007,

Placa de entrenamiento para las pruebas como Protoboard, Cautil y estaño 50/50 para soldar 30W, Multimetro Fluke, Taladro inalámbrico,

Herramientas manuales como, destornilladores, Alicata pinza, Lupa, fuente de energía regulable.

4.1.5. **Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto**

La idea está clara para lo que se quiere diseñar, y cuál es la lógica que debe ejecutar el diseño realizado, se buscó información en la web, no se pudo encontrar diseños similares, por lo tanto se hicieron varios bosquejos de cómo debería quedar finalmente el diseño piloto,

Para ejecutar el presente proyecto se evalúa bajo que plataforma se tiene que diseñar, se conoce tres entornos que se ajustan al requerimiento que buscamos, tales como:

Entorno PLC: Controlador Lógico Programable, más conocido por sus siglas en inglés PLC (Programmable Logic Controller), A continuación se presenta al LOGO! de la marca siemens.

Es un módulo lógico, es decir, un controlador programable que permite que sin intervención humana, las máquinas hagan un trabajo. Pero la palabra clave e importante es programable, que no programado. Por tanto es necesario programar el LOGO! para que este haga una tarea ya que de por sí, el bicho no hace nada. Básicamente funciona de la siguiente manera: al LOGO! le vas a dar como datos de entrada una serie de señales, las cuales van a ser procesadas en el programa, y el LOGO! va a dar unos datos de salida.

Esto en el mundo real se traduce en unos pulsadores, manetas, sensores etc (datos de entrada), un procesamiento en el LOGO y una activación o no de salidas de relé (datos de salida).
(SIEMENS LOGO)

Efectivamente, el PLC, LOGO!, no va a ejecutar una tarea si es que no se le ha programado una secuencia de comandos y cargado a su memoria, es el principio de todo microcontrolador, en el presente trabajo se ha tomado una referencia de un PLC (SIEMENS) por ser el más conocido para todo uso, por lo tanto es un marco de referencia muy importante en cualquier trabajo de PLC.

A continuación el gráfico de una PLC SIEMENS LOGO! 24C.

Gráfico 12: PLC SIEMENS LOGO! 24C



Fuente: <https://goo.gl/pXHSnd>

En el presente trabajo no se ha utilizado los PLC, por cuestión de búsqueda de soluciones inteligentes de libre acceso además de que su programación sea lo más simple, para que el usuario final no tenga que recurrir a quien lo diseño e instalo, si es que presentara algún inconveniente en lo futuro.

También el costo y disponibilidad del equipo influye, los importadores de estos equipos no son muy conocidos.

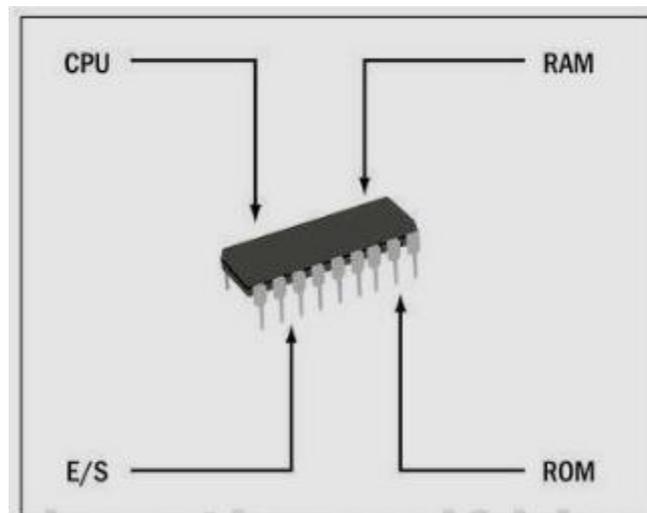
Entorno Microcontroladores PIC:

Para resolver el problema de la complejidad y el alto costo de los sistemas basados en microprocesadores, se crean los microcontroladores, que no es otra cosa que un sistema de microcomputadora completo. Es decir un microcontrolador contiene en un solo circuito integrado el microprocesador, la memoria de datos, la memoria de programas y las unidades de entrada / salida, lo cual lo hace muy pequeño, barato y fácil de

maneja, por lo que es ideal para muchas aplicaciones de propósito específico. (Rossano, 2009)

El PIC, es un (CHIP) físicamente vemos como cualquier circuito integrado, con varias patitas, dentro de este chip se encuentra una serie de elementos que hacen de este componente una maravilla, pero este chip no trabaja solo, se le tiene que agregar o ensamblar en una placa impresa con diferentes componentes para cargarle algún programa y que ejecute tareas que el diseñador haya preparado.

Gráfico 13: MICROCONTROLADOR ENCIERRA TODOS LOS ELEMENTOS DE UNA MICROCOMPUTADORA EN UN SOLO CIRCUITO INTEGRADO



Fuente: (Rossano, 2009, p.18)

Existe una gran gama de microcontroladores de muchos fabricantes con características y prestaciones muy variadas. En la actualidad, los fabricantes más importantes son: Microchip, Freescale (Motorola), Intel, Atmel, Microchip. De los mencionados tal vez el más conocido y utilizado son de la familia MICROCHIP.

Los Microcontroladores PIC, ofrecen una amplia gama de dispositivos desde 6 hasta 100 pines, desde los más sencillos de 8 bits hasta los más poderosos de 32 bits.

LIBRO:

Microcontroladores PIC. Sistema integrado para el auto aprendizaje

Familia de Microcotroladores¹:

“Gama Baja: La gama baja está formada por un conjunto de microcontroladores PIC que poseen 8, 14, 18 y 28 terminales, su tensión de alimentación está comprendida entre 2 y 6.25 voltios y tienen un consumo energético reducido, lo que los hace idóneos para ser utilizados en aplicaciones en las que se alimentan mediante baterías.

Gama Media: La gama media es la más variada y completa de la familia de microcontroladores PIC. El número de terminales de sus elementos está comprendido entre 8 y 68 y poseen numerosos periféricos internos como por ejemplo comparadores, convertidores analógico/digitales, puertos serie y diversos temporizadores.

En esta gama se incluye el popular microcontrolador PIC 16F84, que posee memoria de programa de tipo FLASH.

Gama alta: Los microcontroladores PIC de la gama alta poseen 58 instrucciones de 16 bits y disponen de un sistema de gestión de interrupciones avanzado. También incluyen diversos circuitos controladores de periféricos, puertos de comunicación serie y paralelo.

Gama mejorada: En el año 2003 Microchip comenzó a comercializar varios microcontroladores de gran potencia y velocidad, con un número de terminales comprendido entre 18 y 84 y una memoria de programa de un máximo de 64Koctetos. Los

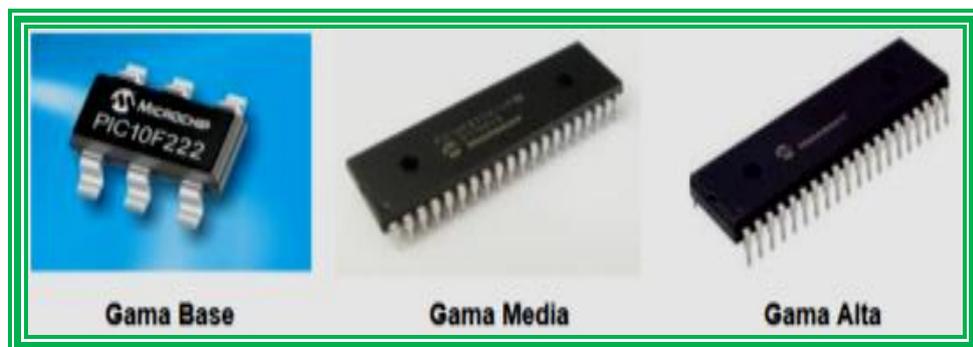
¹ (Mandado Pérez, Menendez Fuertes, Fernandez Ferreira, & López Matos, 2007)

microcontroladores de esta gama se reservan para aplicaciones que exigen elevadas prestaciones al microcontrolador.

El uso de este sistema fue descartado por razones de que no existen placas prediseñadas, según la búsqueda por la web, existen placas de desarrollo con micro controladores PIC, pero aparte de estar a un mayor precio que las placas de su competidor más cercano, no han llegado a ser tan populares y en el Perú no se puede encontrar salvo importación, por lo tanto el soporte técnico del mismo es más complicado. Por lo tanto este chip no trabaja solo, se tiene que adicionar todo una gama de componentes electrónicos adicionales para que pueda trabajar la lógica que se requiere para nuestro objetivo.

Siguiente gráfico, muestra la familia de PIC.

Gráfico 14: FAMILIA DE PIC



Fuente: <https://goo.gl/S6PMN6>

Entorno ARDUINO: Es una plataforma open-hardware basada en una sencilla placa con entradas y salidas (E/S), analógicas y digitales.

Su corazón es el microcontrolador Atmega8, un chip sencillo y de bajo costo que permite el desarrollo de múltiples diseños.

Al ser Open-Hardware, tanto su diseño, como su distribución son libres. Es decir, puede utilizarse libremente para el desarrollo de

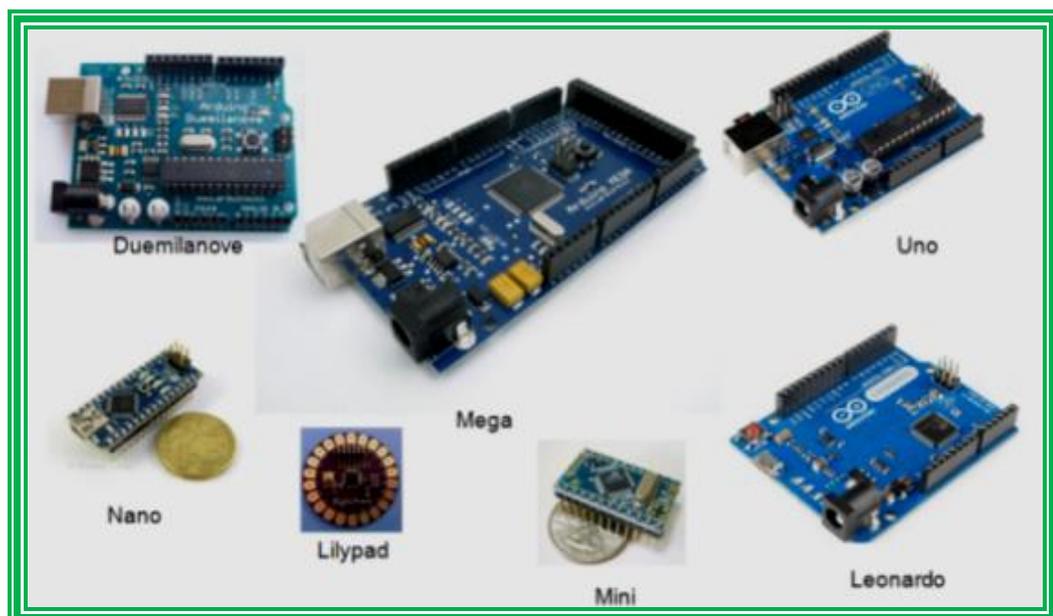
cualquier tipo de proyecto sin necesidad de adquirir ninguna licencia. (Alonso, 2011, s/p).

Es un dispositivo que conecta el mundo físico con el mundo virtual, Como es de código abierto hay desarrolladores en todo el mundo, como en el Perú que integran tarjetas de su desarrollo propio para que ejecute un trabajo determinado bajo código que han creado ellos mismos.

Bajo esta premisa hemos definido que tarjetas vamos utilizar y cuál va a ser el aporte nuestro para que el entorno de Arduino procese una secuencia de prendido y apagado, como también la conexión con una línea de telefonía celular para enviar mensajes de SMS a números telefónicos predefinidos y la cantidad de mensajes que debe enviar².

Gráfico siguiente muestra una variedad de tarjetas arduino.

Gráfico 15: FAMILIA TARJETAS ARDUINO - VARIOS



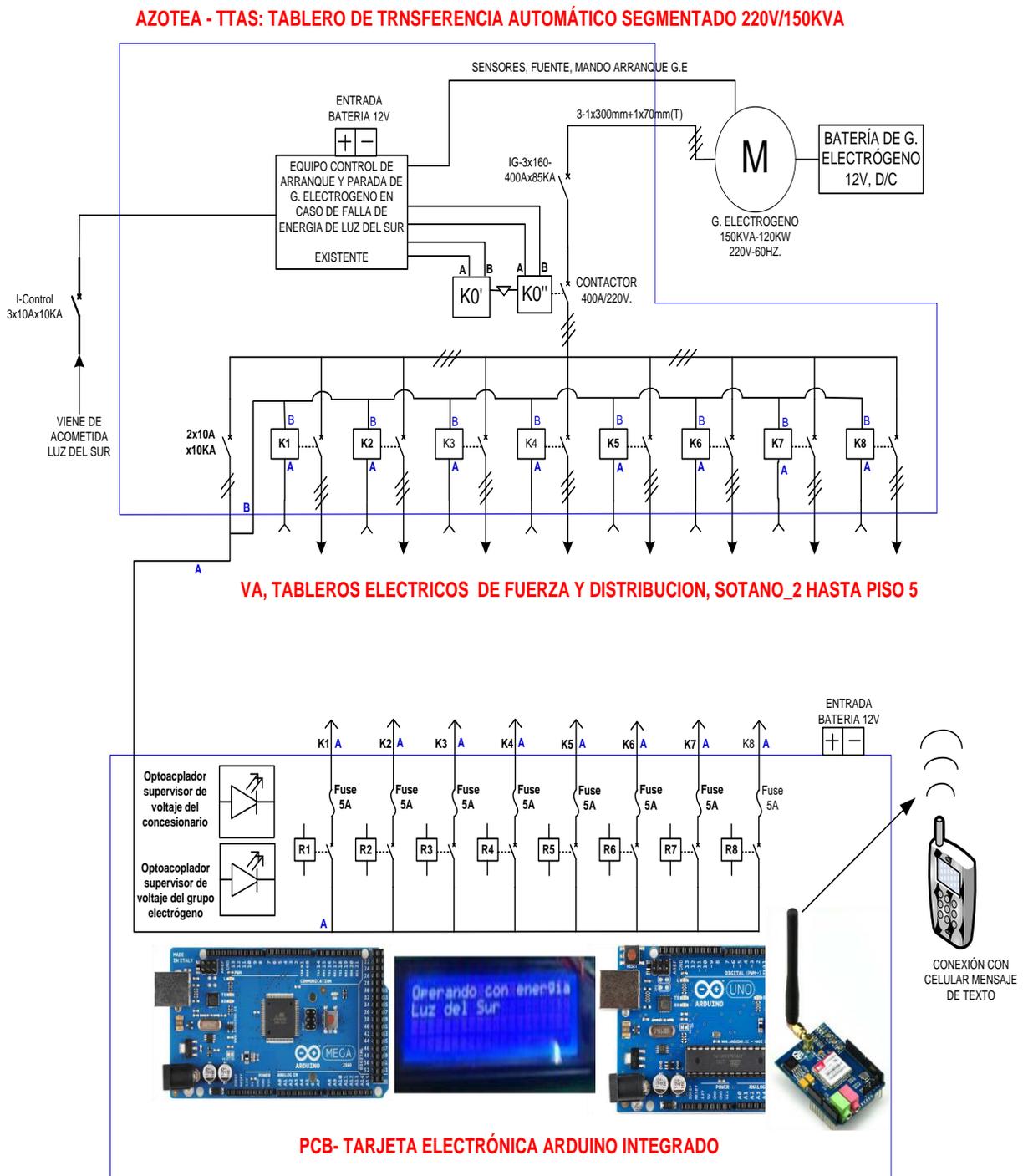
Fuente: <https://goo.gl/S6PMN6>

² (Arduino)

4.1.6. Estructura

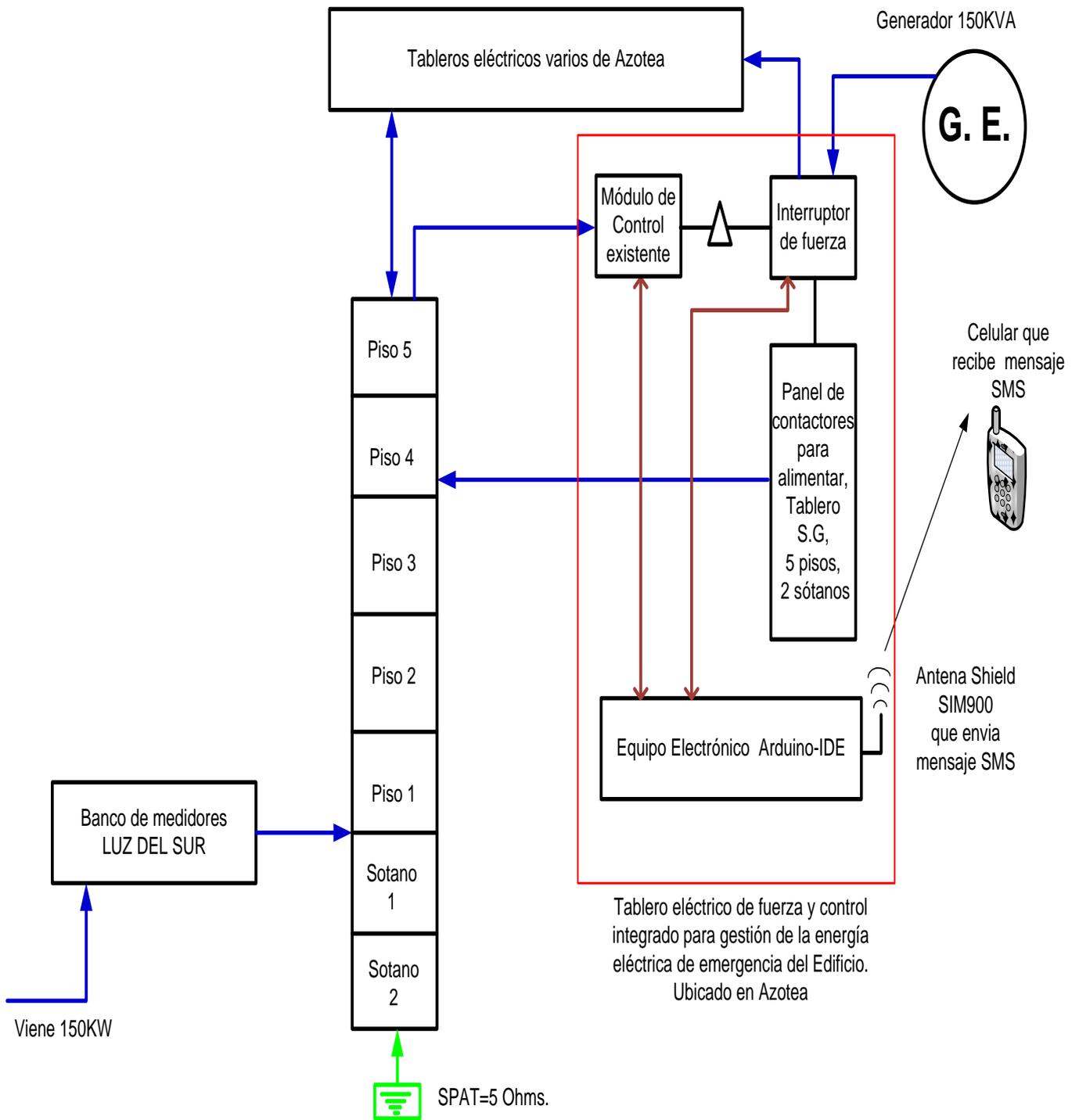
Diagrama en bloques, diseño propuesto interactúa con el modulo ya instalado (Equipo control de arranque y parada de grupo electrógeno), los cuales se muestran en los Gráficos 16 al 20.

Gráfico 16: DIAGRAMA EN BLOQUE - ESTRUCTURA DEL SISTEMA PROPUESTO



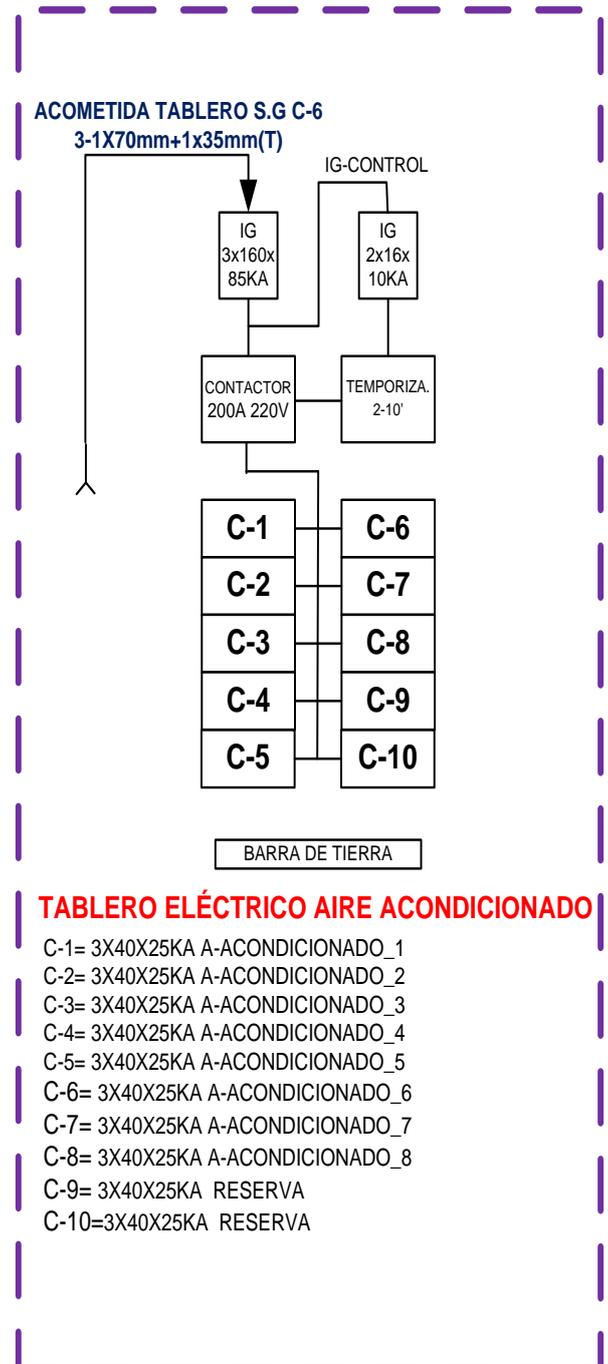
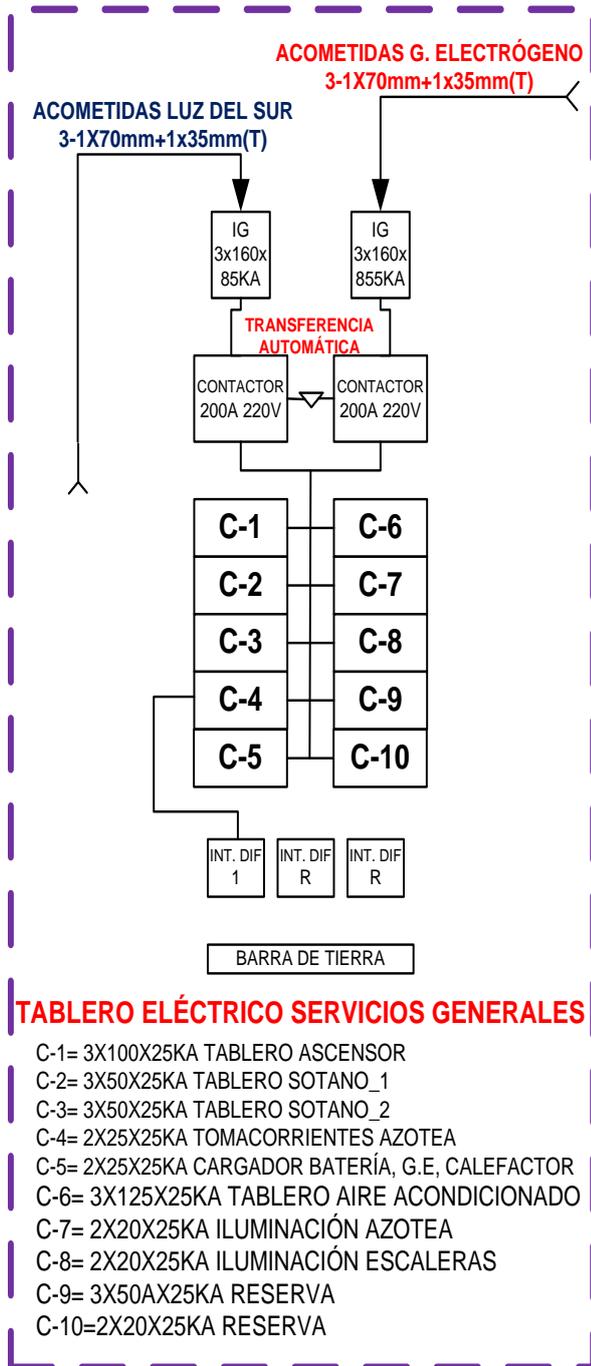
Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 17: DIAGRAMA EN BLOQUE FUERZA Y CONTROL DEL PROYECTO INTEGRAL



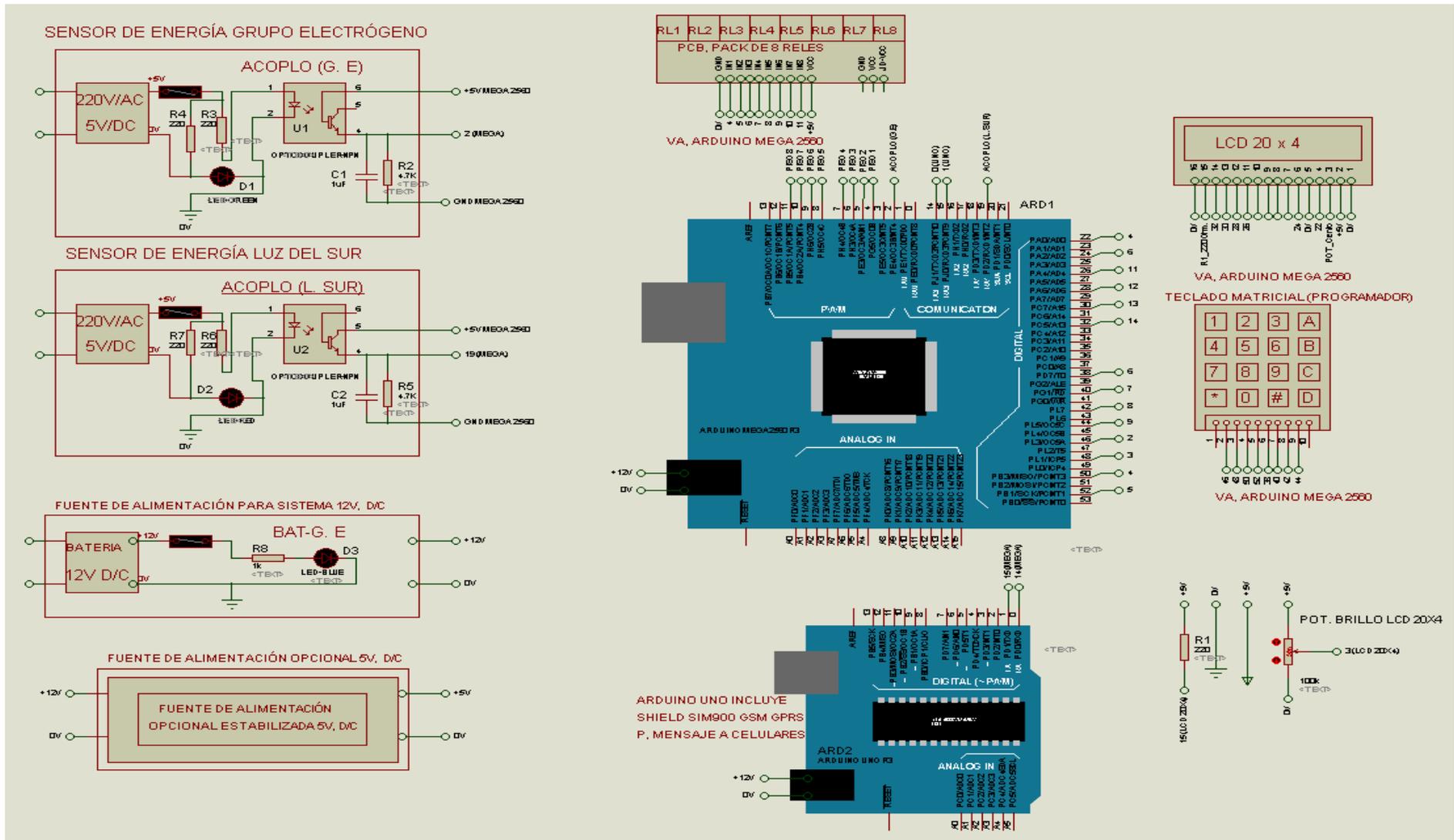
Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 19: DIAGRAMA VISTA FRONTAL - TABLEROS ELÉCTRICOS DEL EDIFICIO



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 20: DIAGRAMA FINAL DEL PROYECTO - REALIZADO EN PROGRAMA PROTEUS



Fuente: Elaboración propia

4.1.7. Elementos y funciones

¿Por qué Arduino IDE?

Costos.

El principal atractivo de Arduino y motivo principal por el que está bien posicionado en el mercado mundial de la electrónica es por su bajo costo. Debido a que se trata de una plataforma de hardware libre, entonces cualquier diseñador o proyectista electrónico puede integrar en su proyecto esta plataforma que es completo hardware y Software, sin tipo de implicación legal. La marca Arduino diseña sus propias placas, los Arduino originales, manufacturados en Italia y recientemente en Estados Unidos. Los modelos americanos se conocen como Arduino, mientras que los modelos Italianos son llamados Genuino.

Disponibilidad.

En el entorno del mercado electrónico local, se puede conseguir rápidamente todo tipo de placas y shields bajo esta plataforma, y su integración es muy rápida, cada vez son más las empresas que importan la familia Arduino, la oferta es muy variada.

Flexibilidad.

Los variados modelos de arduino y shields disponibles en el mercado comparten una característica fundamental, todos son placas pequeñas, compactas y con gran capacidad de procesamiento, la energía que consumen es muy pequeño, 5V, también de 3.3V, Por ende para diseñadores de automatización de sistemas electrónicos no es complicado de integrar sus diseños personalizados con las placas de arduino.

Los módulos y características de los mismos a utilizarse en el presente trabajos son.

Arduino Mega 2560 R3:

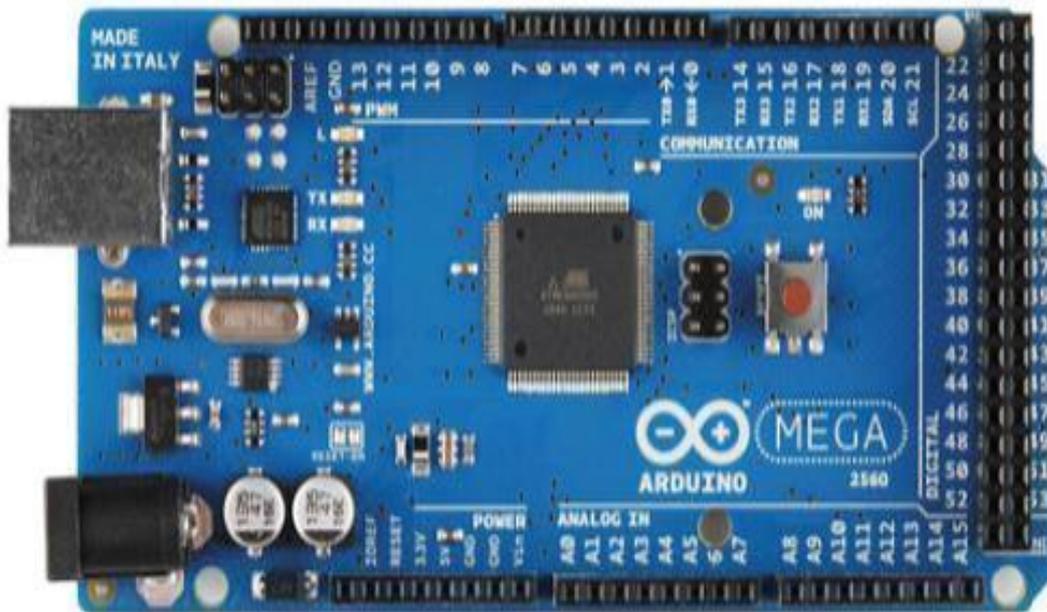
El Arduino Mega está basado en el microcontrolador ATmega2560. Tiene 54 pines de entradas/salidas digitales (14 de las cuales pueden ser utilizadas como salidas PWM), 16 entradas análogas, 4 UARTs (puertos serial por hardware), cristal oscilador de 16 Mhz, conexión USB, Jack de alimentación, conector ICSP y botón de reset. Incorpora todo lo necesario para que el microcontrolador trabaje; simplemente conectándolo a la PC por medio de un cable USB o con una fuente de alimentación externa. El Arduino Mega es compatible con la mayoría de los shields diseñados para Arduino Duemilanove, diecimila o UNO. (Delgado, Manuel, s.f.)

Después del Arduino UNO, aparece este arduino Mega 2560, preferido por los diseñadores ya que cuenta con más pines de entrada y salida que su antecesor Arduino UNO.

Esta nueva versión de Arduino Mega 2560 ahora utiliza un microcontrolador ATmega8U2 en vez del chip FTDI. Esto permite mayores velocidades de transmisión por su puerto USB y no requiere drivers para Linux o MAC (archivo inf es necesario para Windows) además ahora cuenta con la capacidad de ser reconocido por el PC como un teclado, mouse, joystick, etc. (Delgado, Manuel, s.f.)

Esta nueva versión mejorada complementa a la anterior, con mayor velocidad de transmisión por su puerto USB, lo más importante no requiere drivers para sistemas operativos como Windows o Linux.

Gráfico 21: ARDUINO MEGA 2560



Fuente: <https://goo.gl/jupHMm>

Características:

Microcontrolador ATmega2560

- Tensión de trabajo, 5V
- Tensión de entrada (recomendada), 7-12V
- Tensión de entrada (límite), 6-20V
- Pines Digitales I/O, 54 (de los cuales 15 proporcionan salida PWM)
- Pines de entradas Analógicas, 16
- DC Corriente por Pin I/O, 20 mA
- DC Corriente por Pin, 3.3V, 50 mA
- Memoria Flash, 256 KB de los cuales 8 KB se usan por el bootloader

- SRAM, 8 KB
- EEPROM, 4 KB
- Velocidad del reloj, 16 MHz
- Largo, 101.52 mm
- Ancho, 53.3 mm
- Peso, 37 g

(Delgado, Manuel, s.f.)

Después de haber analizado las diferentes opciones y características de las plataformas de diseño, optamos por trabajar bajo el entorno de ARDUINO. Por las siguientes razones:

Este producto está en pleno auge, la oferta y la demanda regulan los costos en el mercado.

Código de programación abierto, puede trabajar en Windows o Linux,

Vienen por módulos varios, los componentes a adicionar son mínimos.

La programación no es tan complicada, una vez hecho el código original, las modificaciones o actualizaciones pueden ser realizadas sin problemas, hasta sin la participación del que hizo el código original.

Arduino Uno R3:

Este es el nuevo Arduino Uno R3 utiliza el microcontrolador ATmega328. En adición a todas las características de las tarjetas anteriores, el Arduino Uno utiliza el ATmega16U2 para el manejo de USB en lugar del 8U2 (o del FTDI encontrado en generaciones previas). Esto permite ratios de transferencia más rápidos y más

memoria. No se necesitan drivers para Linux o Mac (el archivo inf para Windows es necesario y está incluido en el IDE de Arduino) (Arduino, Arduino UNO R3, s.f.)

El Arduino Uno R3 puede ser utilizado para desarrollar objetos interactivos o puede ser conectado a software de tu computadora (por ejemplo, Flash, Processing, MaxMSP). El IDE open-source puede ser descargado gratuitamente (actualmente para Mac OS X, Windows y Linux).

Características:

Microcontrolador, ATmega328.

- Voltaje de entrada, 7-12V.
- 14 pines digitales de I/O, (6 salidas PWM).
- Entradas análogas, 6
- Memoria Flash, 32k
- Reloj de 16MHz de velocidad.

El Arduino uno R3, es utilizado en el presente proyecto como interface entre Arduino GSM / GPRS Shield, y Arduino Mega 2560, se puede ver en la página 27

El Gráfico 22 muestra el modelo de Arduino UNO.

Gráfico 22: ARDUINO UNO



Fuente: <https://goo.gl/71wuTq>

Tarjeta GPRS / GSM Shield, Fabricante: TinySine. G50EFC56E3197F

La red GSM (Global System for Mobile communications) es, el estándar más usado para la comunicación de teléfonos móviles o portátiles. Se denomina estándar "de segunda generación" (2G) proporciona una manera de utilizar la red de telefonía celular GSM para recibir datos desde una ubicación remota. El escudo le permite lograr esto a través de cualquiera de los tres métodos:

Servicio de mensajes cortos

Audio

Servicio GPRS

El escudo GPRS es compatible con todas las placas que tienen el mismo factor de forma (y pinout) como una placa Arduino estándar. El escudo GPRS se configura y controla a través de su

UART usando simples comandos AT. Basado en el módulo SIM900 del SIMCOM, el Escudo GPRS es como un teléfono celular. Además de las características de comunicación, el Escudo GPRS tiene 12 GPIO, 2 PWM y un ADC. (<http://www.tinyosshop.com>, s.f.)

Sin la intervención de este shield, no sería posible la comunicación con el exterior, ya que esta tarjeta es la que envía los mensajes de texto una vez ocurrido un evento en el equipo implementado para la segmentación de cargas eléctricas a dos celulares predefinidos en este proyecto. Esta tarjeta GSM puede trabajar con los operadores como Movistar, Claro, Entel.

Modem GSM GPRS

Un módem GSM GPRS (General Packet Radio Service) es un módem GSM, que, además, es compatible con la tecnología GPRS para la transmisión de datos. GPRS es una tecnología de conmutación de paquetes que es una extensión de GSM. La tecnología GPRS tiene capacidad de conexión a la red internet a través del protocolo TCP-IP y una velocidad máxima de transmisión de datos de 115,000 kbps. La transferencia de datos de GPRS generalmente se cobra a los usuarios de telefonía móvil por volumen de información transmitida (en megabytes).

Características

La comunicación se realiza a través de ondas de radio, Según TinySine:

Sobre la base de SIMCom módulo SIM900, **Quad-Band 850/900/1800/1900 MHz** – funciona en todas las redes GSM en todos los países de todo el mundo. Control a través de comandos AT - Comandos estándar: GSM 07.07 y 07.05 Enhanced Comandos: Comandos AT SIMCOM. Entradas de altavoces y

auriculares - por lo que puede enviar señales DTMF o reproducir la grabación como un contestador automático.

Bajo consumo de energía - 1,5 mA (modo de espera), Rango de temperatura industrial - -40°C a $+85^{\circ}\text{C}$.
(<http://www.tinyosshop.com>, s.f.)

En el Perú, se opera en las bandas de 850/1900 Mhz.

Claro, 3G 850; **Nextel Perú**, 3G 1900; **Movistar Perú**, 3G, 850; **Movistar**, 4GLTE 1,700 Mghz; **Claro**, 4GLTE, 1900 Mhz.

Tarjeta SIM.

En esencia, una tarjeta SIM no es más que una tarjeta inteligente desmontable usada en teléfonos móviles, tablets y módems HSPA o LTE cuyo funcionamiento consiste en almacenar de forma segura la clave de servicio del suscriptor usada para identificarse en una red. (Martínez, 2015)

Un teléfono móvil se compone del handset (el transceptor de radio, la pantalla y procesadores de señales digitales) y una tarjeta inteligente denominada **Subscriber Identity Module (SIM)**, la cual se inserta en un receptáculo especial del móvil. El SIM contiene la identificación del abonado (IMSI), una clave secreta opcional para la autenticación del usuario (PIN), y la información de contacto de otros usuarios.

La SIM proporciona movilidad personal, de manera que el usuario puede tener acceso a todos los servicios suscritos independientemente tanto de la ubicación como del uso de una terminal específica. Al insertar la tarjeta SIM en cualquier otro teléfono celular GSM (del mismo operador), el usuario es capaz de realizar ó recibir llamadas en el teléfono, y utilizar otros servicios. Alternativamente, al cambiar de operador de telefonía celular, el usuario solamente debe adquirir un nuevo SIM, conservando el mismo teléfono móvil.

Al igual que un teléfono móvil celular, un módem GSM requiere una tarjeta SIM de un operador de telefonía móvil y por tanto cuenta con un receptáculo para insertar el chip SIM.

Números, IMEI e IMSI

El teléfono móvil o en su caso el módem GSM, se identifica por un número único denominado International Mobile Equipment Identity (IMEI). La tarjeta SIM contiene otro número de identificación único, llamado International Mobile Subscriber Identity (IMSI),

El **IMEI e IMSI**, son independientes, proporcionando de este modo la movilidad personal.

Comandos AT:

Para controlar a los módems GSM, a través de su interfaz RS232, ya sea desde la computadora PC ó desde un microcontrolador, se utilizan los comandos AT. Además de los comandos **AT** estándar, utilizados en el pasado para los módems dial-up, los módems GSM cuentan con un amplio conjunto de comandos AT. Estos comandos AT extendidos están definidos en las normas GSM. A menudo el fabricante del módem crea sus propios comandos AT, los cuales pueden no ser compatibles con otras marcas. Con el set de comandos AT, se pueden tener funciones como:

- Detección automática del enlace del módem a la red GSM.
- Envío y recepción de mensajes SMS (Short Message Service).
- Seguimiento de la intensidad de la señal en la red GSM.
- Marcado, o recepción de llamadas de audio ya sea a (ó de) teléfonos móviles ó locales.
- Lectura, escritura y búsqueda de datos del directorio de contactos.

Debido a la simplicidad de su protocolo serial de comunicaciones, los módems GSM no requieren de ningún driver para la conexión a la computadora PC ó a un microcontrolador. Una vez conectado a través de un cable serial ó un cable de interfaz USB-Serial (el cable sí requiere de un driver para funcionar), el módem puede controlarse enviando los comandos AT, que no son otra cosa que cadenas (strings) de códigos ASCII. Esto permite realizar pruebas preliminares usando cualquier programa emulador de terminal, como lo es por ejemplo el software Hyperterminal que se incluye como parte de los sistemas operativos Windows.

Operar el módem GSM a través de un microcontrolador ó desde la PC desde un programa escrito por ejemplo en Delphi, es igualmente sencillo dada la facilidad del lenguaje para crear un puerto serial virtual y de enviar cadenas de códigos ASCII a través de funciones estándar.³

Gráfico siguiente muestra el arduino GSM/GPRS Shield.

Gráfico 23: ARDUINO GSM/GPRS SHIELD



Fuente: <https://goo.gl/EaUXmL>

³ (<http://www.tinyosshop.com>, s.f.)

Pantalla LCD 20x4

El Display LCD 20x4 es un dispositivo que otorga la utilización de hasta 80 caracteres alfanuméricos para mostrar uno o varios mensajes en su amplia pantalla, como su nombre lo indica posee 20 columnas y 4 filas, además de esto la luz de fondo es azul y el texto mostrado es de color blanco, lo cual permite una gran visualización.

Características:

Este Display cuenta con 20 columnas y 4 filas, esto se traduce en la posibilidad de utilizar hasta 80 caracteres alfanuméricos.

- Compatible con el módulo I2C
- Compatible con Arduino y Microcontroladores
- La luz de fondo es azul y el texto mostrado es blanco
- Interfaz: analógica
- Tamaño: 98 x 60 x 12mm

Esta es una gran pantalla LCD compatible con los módulos de Arduino existentes en el mercado.

Este módulo posee una pantalla LCD de 20 caracteres por 4 líneas, retro iluminado color azul. Caracteres blancos. Incorpora un módulo conversor para que en vez de utilizar varios pines del Arduino, sólo se utilicen 2 Pines, SDA y SCL.

Esta pantalla integra el módulo para poderla usar a través del protocolo I2C sin ningún problema. (Rambal, s.f.)

En el mercado existen LCDs de diferentes características, por ejemplo el hermano menor de esta pantalla es el de 16x2, no se utilizó esta porque le faltaría más filas de caracteres que necesita

el proyecto para visualizar lo diferentes mensajes que son necesarios.

Gráfico siguiente muestra la pantalla LCD de 4 filas y 20 caracteres fondo azul.

Gráfico 24: PANTALLA LCD DE 4 FILAS Y 20 CARACTERES FONDO AZUL



Fuente: <https://goo.gl/kiyuVi>

Teclado Matricial alfanumérico rígido 4x4

Teclado matricial alfanumérico rígido (...) con trough hole para headers (no incluidos), (...) ideal para montar en paneles o cajas, tiene 4 perforaciones en las orillas para montar el teclado en cualquier superficie o inclusive sobre la pcb. Este teclado funciona igual que el de membrana es una opción de reemplazo rígida. (ElectroCrea, s.f.)

El teclado matricial, es el componente, por donde el operador ajusta los parámetros que necesita programar para que el sistema ejecute las secuencias que son necesarios, también para setear los números de celulares adonde debe enviar los mensajes de texto, una vez ocurrido algún evento.

Especificaciones:

- Teclas: 16 (4 x 4) 0 a 9, A a D, *, #.
- Color: Negro.

- Material: ABS.
- Incluye: 1 Teclado numérico.
- No incluye headers o pines.⁴

Compatibilidad:

Teclado matricial alfanumérico rígido con trough hole para headers (no incluidos), ideal para montar en paneles o cajas, tiene 4 perforaciones en las orillas para montar el teclado en cualquier superficie o inclusive sobre la pcb es compatible con tus tarjetas programables como Arduino.

Gráfico siguiente, muestra el teclado matricial 4x4 alfanumérico rígido.

Gráfico 25 TECLADO MATRICIAL 4x4 ALFANUMÉRICO RÍGIDO

Fuente: ElectroCrea, s.f.

Módulos De Relés con Opto Acopladores ⁵

En este trabajo el relé es muy importante ya que por medio de este interface podemos conectar cargas más grandes 10Amp. En 220V, 60Hz. Se ha decidido utilizar los relés en la salida ya que la velocidad de trabajo de estos, es en forma escalonada.

⁴ (ElectroCrea, s.f.)

⁵ (Prometec, s.f.)

Cuando se trabaja con voltajes muy pequeños como son los de 5V D/C, se debe tener bastante cuidado agregar fusibles de línea para los contactos de fuerza, es justamente lo que se puede apreciar en la placa terminada, cada relé cuenta con fusibles de 6Amp. 220V.

Se ha elegido módulos de relés, por la carga que puede soportar como ya se dijo, a comparación de los denominados relés de estado sólido de Arduino que vienen para cargas aproximadas de 2 a 3 Amp.

Características Principales:

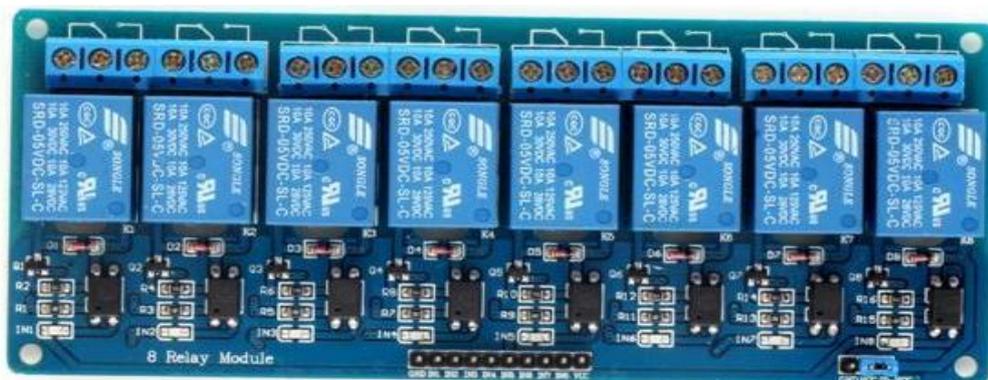
Son opto acoplados mediante un foto transistor NPN, de esta manera el control es totalmente independiente de los contactos del relé.

El módulo de relés viene en tarjeta aparte, por ello es fácil de integrarlos.

Sus contactos son mecánicos por ende soporta alta corriente.

Gráfico siguiente muestra el módulo de relés.

Gráfico 26: MÓDULO DE 8 RELÉS, ACOPLAMIENTO OPTO ELECTRÓNICOS

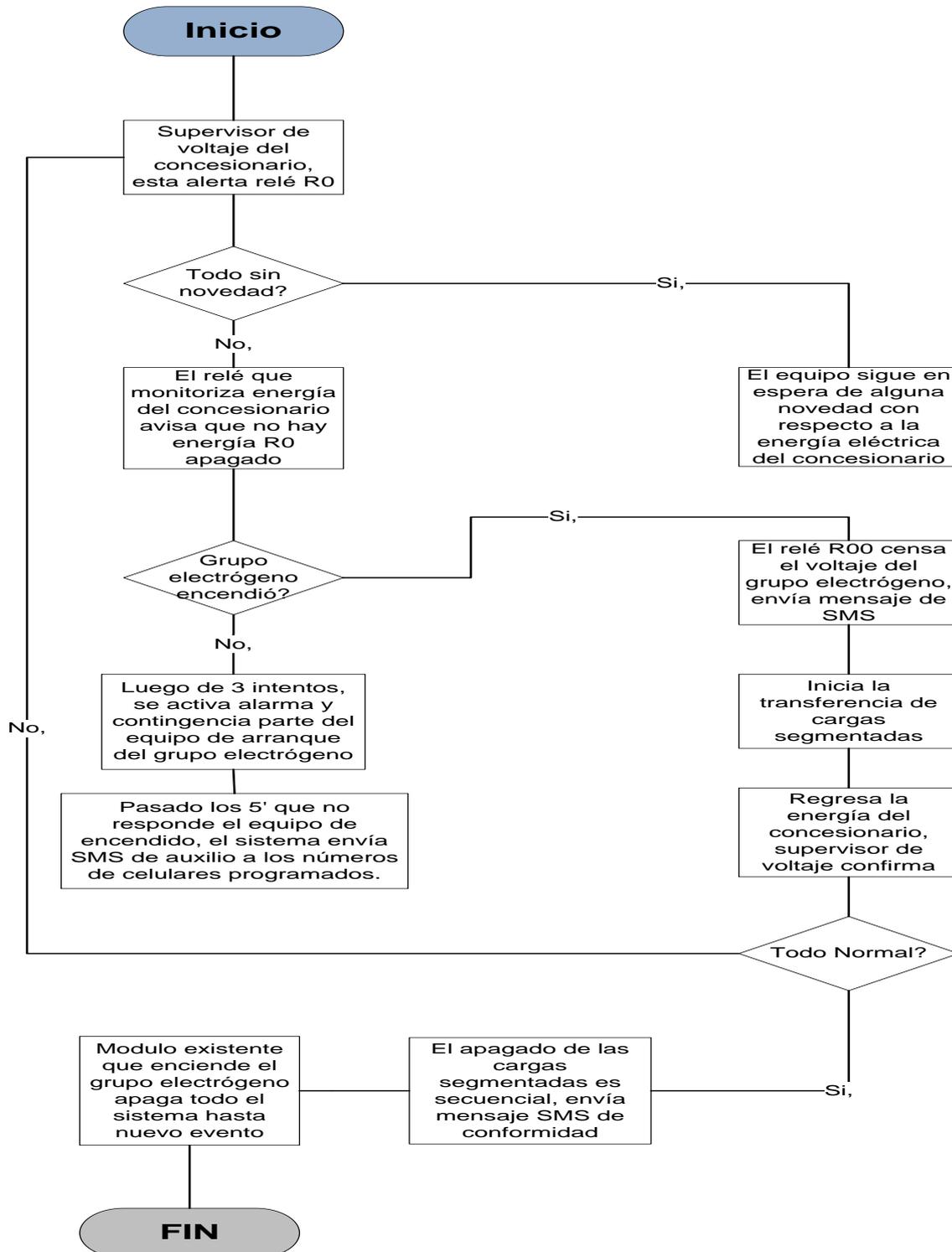


Fuente: <https://goo.gl/tKgsHr>

4.1.8. Planificación del proyecto

A continuación se muestra el Gráfico 27, donde se muestra el algoritmo del funcionamiento del sistema del presente trabajo.

Gráfico 27: ALGORITMO DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA



Fuente: Elaboración propia.

4.1.9. Servicios y Aplicaciones

MENÚ PARA SETEAR MEDIANTE EL TECLADO MATRICIAL SISTEMA DE GESTIÓN DE CARGAS ELÉCTRICAS DEL GRUPO ELECTRÓGENO

1.- Al encender el equipo, mensaje en pantalla

SISTEMA SECUENCIAL GRUPO ELECTRÓGENO

Aceptar Valores de Fábrica? Presionar *

Si no hay programador el sistema se ajusta a valores de fábrica en lapso de 3 minutos automáticamente.

Valores de fábrica es:

Tiempo de encendido de cada piso 3 seg, secuencia fija.

Secuencia de pisos programados de 1 a 8 secuencia fija

2.- Para entrar en menú programador (en cualquier momento)

Presionar teclas 1,5,9,...(D por 5 segundos)

Muestra en pantalla = Estas en Menú Ajuste:

Para programar tiempo de encendido presiona (A)

Para programar Número de pisos presiona (B)

Para programar Número Celular presiona (#)

En este paso las demás teclas deben estar protegidas, activo la tecla (D) Sale de Ajustes se va pantalla principal.

3.- Programar tiempo de encendido para restablecer energía del edificio:

Presionar teclas 1,5,9,...(D por 5 segundos)

Muestra en pantalla = Estas en Menú Ajuste:

Opción: Para programar tiempo de encendido presiona (A)

Tiempo de encendido =

Nota: Acepta 1 dígito 1 a 9 (segundos)

Para aceptar presionar (D)

Para cambiar presiona (C) Regresa paso anterior.

Aceptado el tiempo, (muestra en pantalla: Tiempo Guardado Ok.)

Para salir del modo de programación presionar (D)

4.- Programar cantidad de pisos del edificio y la secuencia de encendido.

Presionar teclas 1,5,9,.....(D por 5 segundos)

Muestra en pantalla = Estas en Menú Ajuste:

Opción: Para programar Número de pisos presiona (B)

En este paso las demás teclas están protegidas, activo la tecla (C) de cualquier estado presionando esta tecla regresa al paso anterior.

Si presiona la letra (B) sale en pantalla Número de pisos? =

Nota: Acepta dígitos de 1 á 8 (pisos)

Para aceptar cantidad de pisos presionar (D)

Muestra en pantalla: Cantidad de pisos guardado Ok.

Luego en la pantalla sale los pisos a programar (secuencialmente)

Prioridad 1 =.....Piso Aceptar (D) cambiar (C)

Prioridad 2 =..... Piso Aceptar (D) cambiar (C)

Prioridad 3 =..... Piso Aceptar (D) cambiar (C)

Prioridad 4 =..... Piso Aceptar (D) cambiar (C)

Prioridad 5 =..... Piso Aceptar (D) cambiar (C)

Prioridad 6 =..... Piso Aceptar (D) cambiar (C)

Prioridad 7 =..... Piso Aceptar (D) cambiar (C)

Prioridad 8 =..... Piso Aceptar (D) cambiar (C)

Muestra en pantalla: Guardado Ok.

Para cambiar o regresar presiona (C) Regresa paso anterior.

Para salir del modo de programación presionar (D)

5.- Para programar dos celulares a quienes deben enviar las alertas de falla de energía en el edificio.

Presionar teclas 1,5,9,...(D por 5 segundos)

Muestra en pantalla = Estas en Menú Ajuste:

Opción: Para programar Numero Celular presiona (#)

Ingrese número de celular1 = 123456789

Para Aceptar presionar (D)

Para regresar presionar (C)

Ingrese número de celular2 = 123456789

Para Aceptar presionar (D)

Muestra en pantalla: Guardado Ok.

Para regresar presionar (C)

Para salir del modo de programación presionar (D)

Nota: Las teclas del 0 a 9 activos, las demás teclas no, salvo la letra (D)

El mensaje que envía el equipo:

En corte de energía del concesionario dice “Corte de energía de Luz del Sur, estoy gestionando las cargas”

Importante: si no detecta el sensor de energía del grupo electrógeno en lapso de 5 minutos desde que hubo corte de energía de luz del sur, enviará mensaje a los dos celulares dice: **“No enciende el grupo electrógeno necesito ayuda”**

Cuando regresa la energía del concesionario dice: “Se restableció la energía de Luz del Sur, estoy gestionando los cambios”

6.- Sensores de energía de Luz del Sur y Grupo Electrónico:

Led de color VERDE (Operando con energía de LUZ DEL SUR)

Led de color ROJO (Operando con energía de GRUPO ELECTRÓNICO)

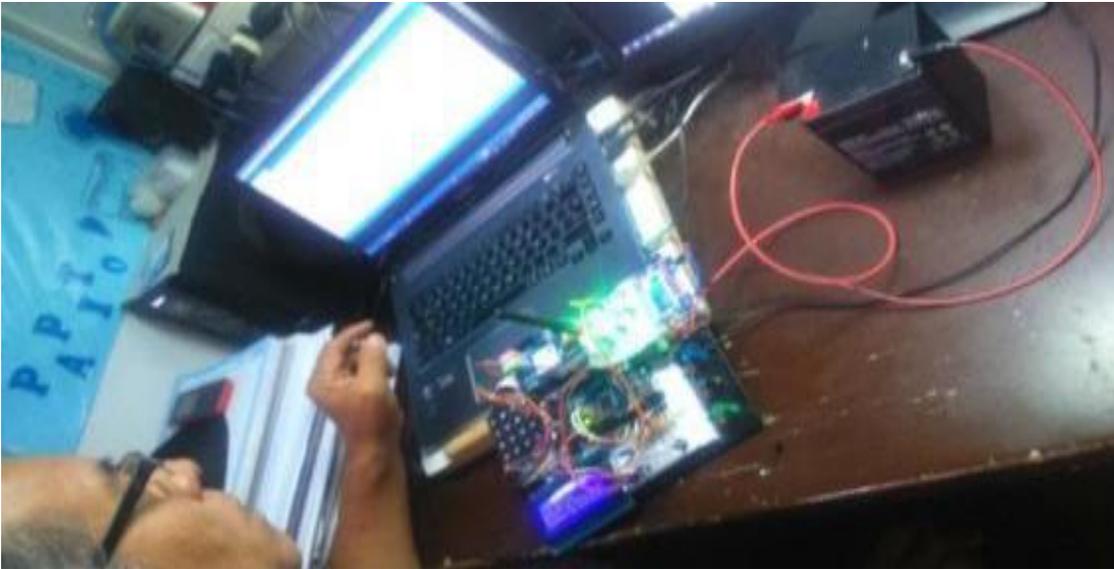
Si ambas LEDS están encendidas indica que existe dos fuentes de energía, muestra en pantalla (Error: se detecta 2 fuentes de energía)

Led de color Azul (esta Led indica que todo el sistema esta encendido)

Secuencia de Fotos:

A continuación se presentan las fotos del 1 al 8, donde se muestran la programación del sistema propuesto en el presente trabajo.

Foto 1: PROGRAMANDO ARDUINO IDE



Fuente. Elaboración Propia.

Foto 2: ARMADO DEL CIRCUITO PILOTO EN PROTOBOARD



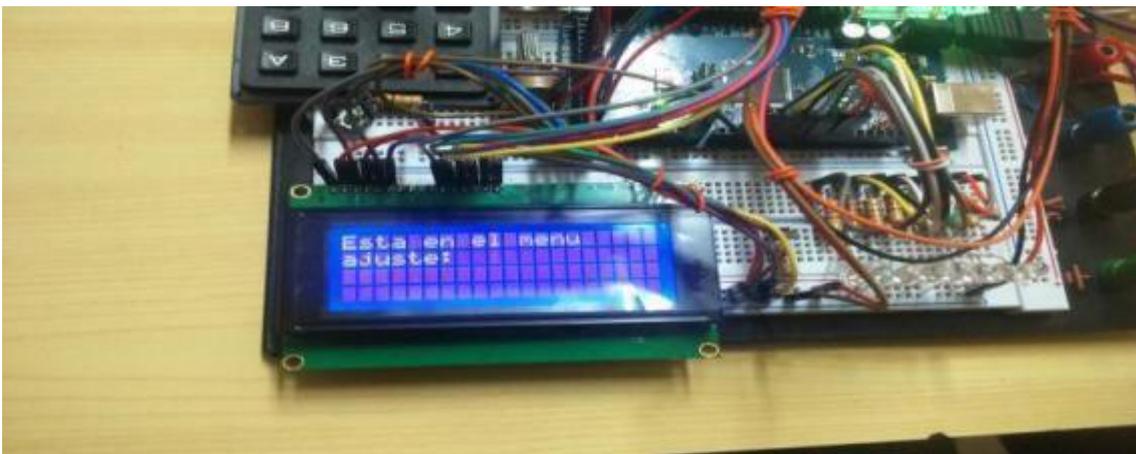
Fuente. Elaboración Propia.

Foto 3: PANTALLA LCD MENSAJE, PREGUNTA VALORES DE FÁBRICA



Fuente. Elaboración Propia.

Foto 4: PANTALLA LCD MENSAJE, ESTÁ EN EL MENÚ AJUSTE



Fuente. Elaboración Propia.

Foto 5: PANTALLA LCD MENSAJE, PREGUNTA CUANTOS PISOS TIENE EL EDIFICIO



Fuente. Elaboración Propia.

Foto 6: PANTALLA LCD MENSAJE, OPERANDO CON GRUPO ELECTRÓGENO



Fuente. Elaboración Propia.

Foto 7: PANTALLA LCD MENSAJE, OPERANDO CON LUZ DEL SUR



Fuente. Elaboración Propia.

Foto 8: PANTALLA LCD MENSAJE DE ALERTA, HAY DOS FUENTES DE ENERGÍA

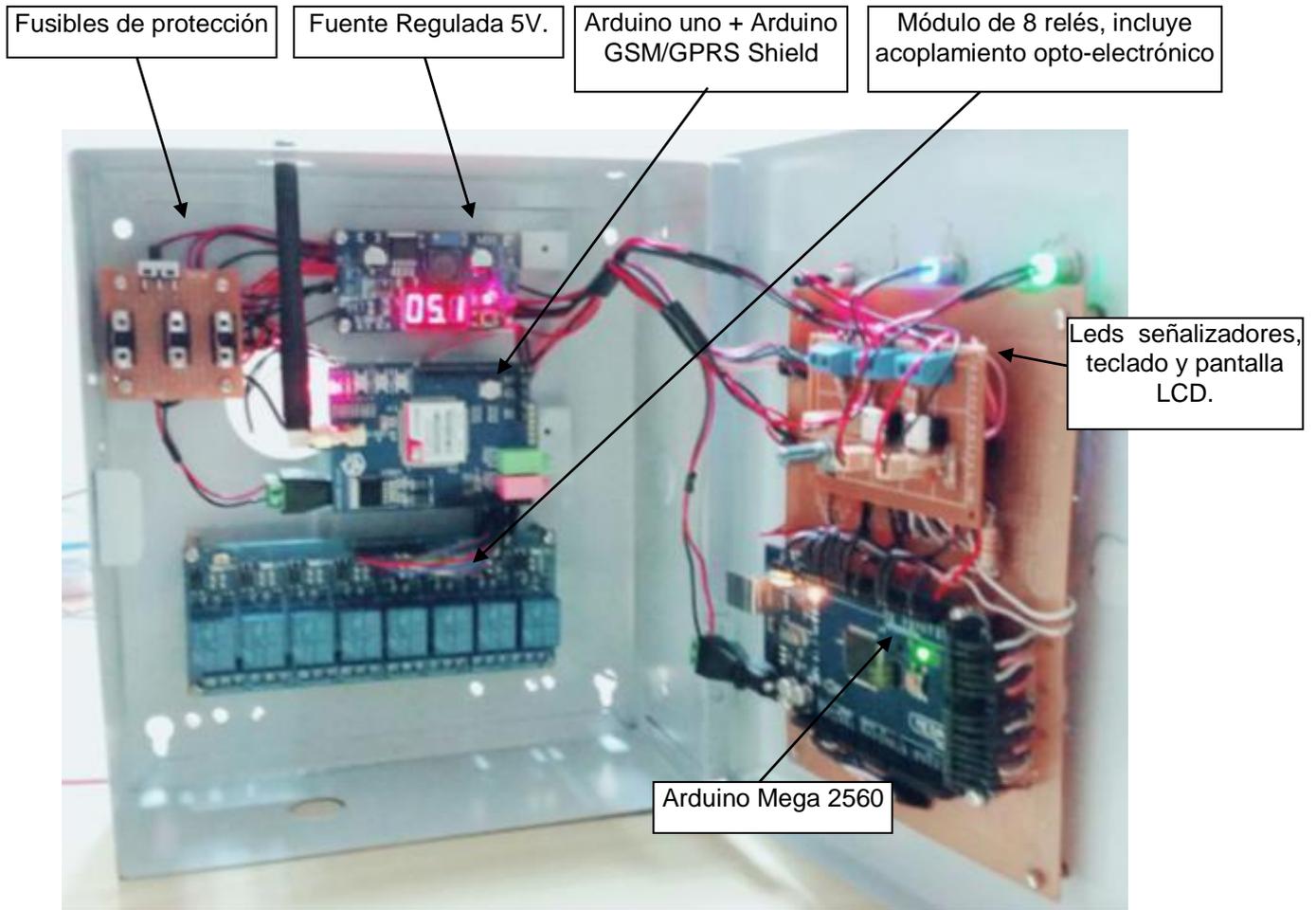


Fuente. Elaboración Propia.

Secuencia de Fotos: Prototipo terminado.

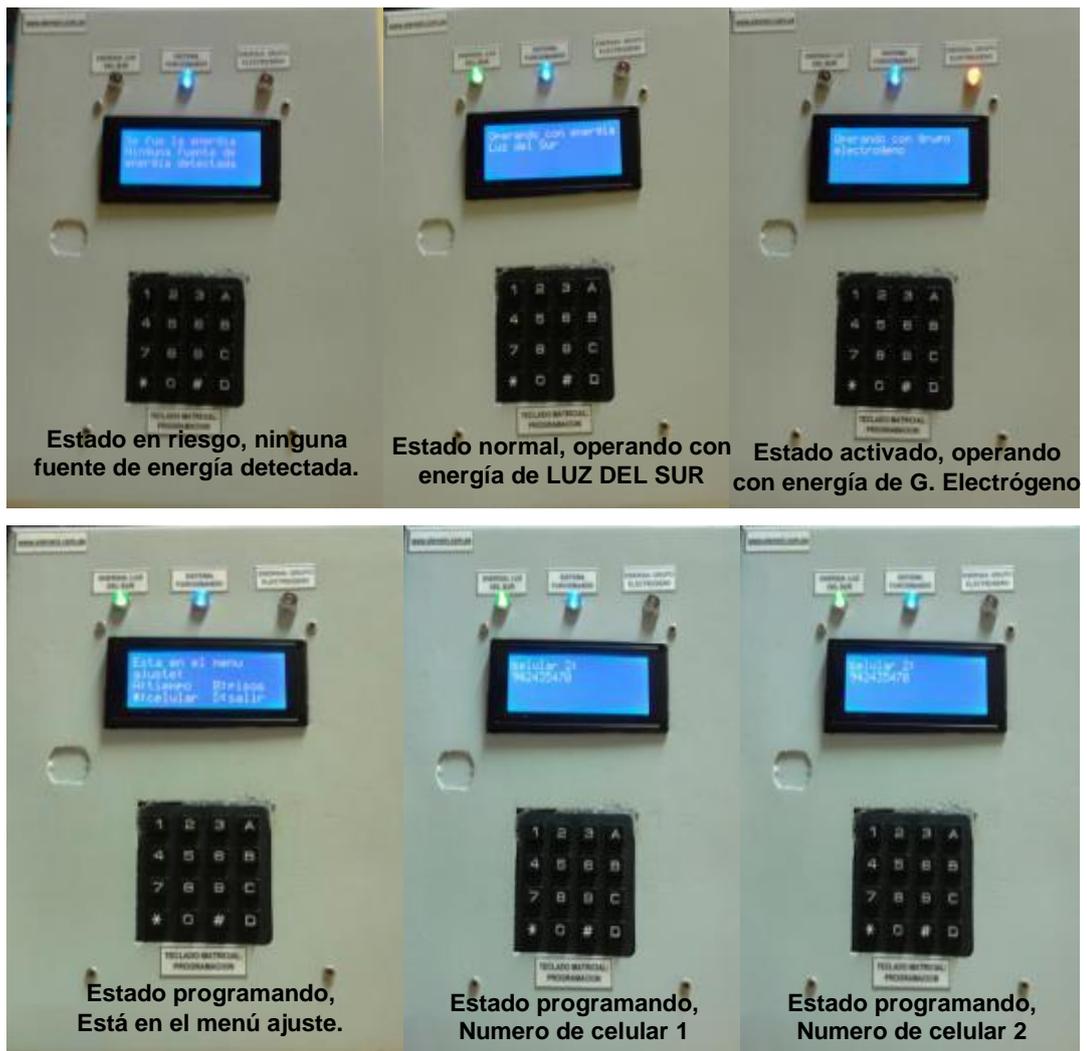
En las Fotos 9 y 10 se muestra el prototipo terminado del presente trabajo.

Foto 9: PROTOTIPO TERMINADO, VISTA INTERIOR DEL EQUIPO



Fuente. Elaboración Propia.

Foto 10: CONJUNTO DE FOTOS, PROTOTIPO TERMINADO



Fuente. Elaboración Propia.

4.2. Conclusiones

Al aplicar un sistema automatizado de gestión de cargas eléctricas, se evitará que el encendido y pagado de un grupo electrógeno sea en forma brusca, además de cumplir con otras funcionalidades muy particulares tales como:

1. Se ha comprobado que se logra automatizar y gestionar la transferencia de cargas eléctricas, una vez que el grupo electrógeno se ha puesto en marcha.
2. Se ha comprobado que la comunicación mediante **SMS** cumple con las expectativas de dar aviso de las ocurrencias del sistema, tanto al operador del grupo electrógeno como al administrador del edificio, ya que se puede programar los mensajes a dos números de celulares.
3. Se ha comprobado que la segmentación en la entrega de energía de respaldo, priorizando sectores que deberían ser alimentados con urgencia es primordial para la empresa.
4. Se ha comprobado que aplicando la electrónica se gestiona el retorno de la energía eléctrica, debiendo ser el apagado de tal forma que no se corte de improviso toda la carga.

4.3. Recomendaciones

A).- Respecto a la aplicación.

De un sistema automatizado de gestión de cargas, para un generador eléctrico, utilizando plataforma Arduino IDE propuesto por el estudio, es viable su implementación y de menor costo en construcciones nuevas también en edificaciones en remodelación como:

- 1: Edificios comerciales o de Oficinas.
- 2: Centros Educativos, academias, Instituciones diversas
- 3: Hoteles, centros de esparcimiento

4: Almaceneras, etc.

La Implementación en infraestructuras eléctricas ya instaladas, tendrá un costo mayor por lo que se tiene que cambiar tableros eléctricos generales de fuerza, hacer adaptaciones en los circuitos de mando del TTA. Etc.

B).- Para futuros estudios relacionados al presente trabajo.

Como este proyecto nace de una necesidad de hacer posible la gestión de cargas eléctricas de fuerza de un generador eléctrico, se tomó la decisión de realizarlo utilizando la plataforma Arduino IDE, porque es un producto que se está utilizando a nivel mundial para una infinidad de aplicaciones, además tanto el software y hardware es de libre acceso.

La idea inicial fue algo muy limitado, conforme avanzaba con el proyecto la idea de darle mayores prestaciones al producto estuvo creciendo tanto en software y hardware, hasta que se logró completar su funcionamiento como se esperaba, la plataforma Arduino IDE utilizado en el presente trabajo es de la gama educativo, por lo que se recomienda para futuros trabajos el uso de Arduino IDE Industrial de altas prestaciones, esta gama ya existe en el mercado y estoy seguro que seguirá creciendo a nivel mundial su aplicación es variada solo la imaginación, dedicación, conocimiento del profesional electrónico podrá sacarle provecho para una automatización esperada.

C).- Para Empresarios o propietarios de edificaciones.

Al implementar un sistema de automatización de la gestión de cargas eléctricas el edificio obtiene las siguientes ventajas con respecto a la competencia.

1: La propiedad tiene valor agregado, ya que está utilizando sistemas de automatización actualizada

2: Ahorro en consumo de combustible, operador o personal de mantenimiento las 24 horas.

3: El sistema instalado le mantiene informado vía celular si tuviera algún corte de energía eléctrica y el equipo está gestionando el encendido y apagado del grupo electrógeno.

4: Su personal de mantenimiento se siente motivado ya que cuenta con tecnología de punta en su trabajo y se sentirá parte de la empresa porque también a su celular le llegaran mensajes de su trabajo. Además será motivo para que trate de actualizarse en su profesión y acuda a instituciones de enseñanza tecnológica y pueda entender el funcionamiento de este o de cualquier sistema electrónico de automatización, de esta manera es muy competitivo, y crece sus expectativas económicas y de mejor rendimiento en su labor diaria.

D).- Recomendaciones generales.

Cualquier sistema de automatización de la gestión de cargas eléctricas del edificio, para que no presente posibles fallas, se recomienda el reemplazo de la batería principal del grupo electrógeno cada 18 meses, ya que esta es la que alimenta a todo el sistema electrónico como también al arrancador del motor generador.

Para optimizar La segmentación de la entrega de energía eléctrica de respaldo para el edificio en mención, la administración del edificio deberá analizar en coordinación con el área de mantenimiento cual será las prioridades de la secuencia de encendido, que pisos deberá alimentarse inicialmente, ejemplo: Data center o el ascensor deberá entrar en primer lugar, todo ello es programable en cualquier momento.

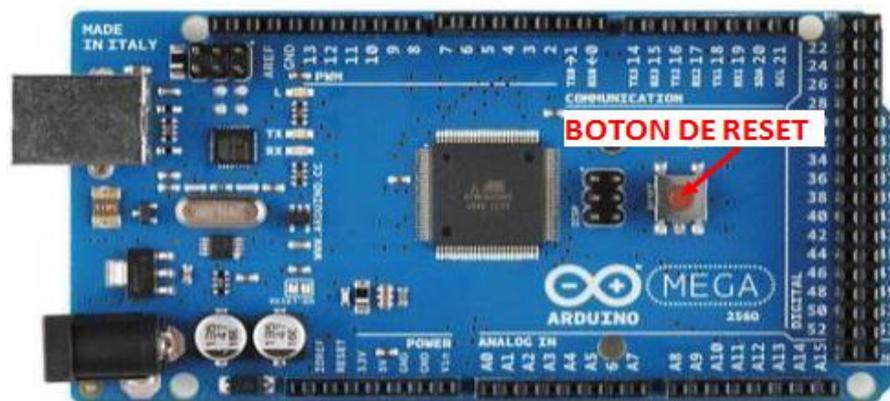
Para proteger del retorno de energía por parte de la concesionaria en forma brusca que puede ser en cualquier momento, el sistema siempre deberá trabajar en posición automática, con la secuencia establecida ya sea de fábrica o personalizada.

Para la protección de todo el sistema de posibles averías, el programa de mantenimiento del motor generador y demás componentes se tiene que

llevar a cabo en forma periódica, las pruebas de funcionamiento se debe realizar cada 15 días, aun así no haya corte de energía.

Importante: por algún motivo el sistema de transferencia de cargas no responda algún requerimiento como parte de mantenimiento, el Arduino mega 2560 cuenta con un botón rojo en medio de la placa, al presionar este botón se restablece la configuración establecida, (ver Gráfico 28).

Gráfico 28: ARDUINO MEGA, INDICA BOTÓN DE RESET



Fuente: Delgado Crespo, s.f., En <https://goo.gl/jupHMm>

CAPÍTULO V
REFERENCIAS

5.1. Libros.

- Enríquez, R. (2009). Guía de Usuario de Arduino. USA. Creative Commons.
- Floyd, T. (2008). Dispositivos Electrónicos Octava Edición. México. Pearson Educación.
- Goilav, N – Geoffry, L. (2016). Arduino Aprender a desarrollar para crear objetos inteligentes. España. Ediciones ENI.
- Monk, S. (2012). 30 Proyectos con Arduino. España. Editorial Estribor. S.L.
- Torrente, O. (2013). Arduino Curso práctico de formación. España. Grupo RC

5.2. Electrónica.

- Alcalde, P. (2010). Electrónica Aplicada. España Paraninfo S.A
<https://goo.gl/a6Gkn3>
- Aranda, D. (2014). Conceptos Básicos y Diseño de Circuitos. Argentina Fox Andina.
<https://goo.gl/j7ntuk>
- Aranda, D. (2014). Plataformas Arduino y Raspberry Pi. Argentina Fox Andina.
<https://goo.gl/M8jwzU>
- Aranda, D. (2014). Técnica Digitales y Microcontroladores. Argentina Fox Andina.
<https://goo.gl/s6yg1Q>
- Maloney, T. (2005). Electrónica Industrial Moderna (5ª). México Prentice Hall Hispanoamérica S.A
<https://goo.gl/mV5X8C>

5.3. Tesis y direcciones web consultadas

- Alonso jpd miembro fundador del Proyecto AjpdSoftlonso. (27 de Octubre de 2011). A JPD SOFT. Recuperado el 12 de Mayo de 2017.

<https://goo.gl/IgFWHa>

- Redacción De Trabajos Según Manual De Publicaciones De La AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION (APA) Basada en Tercera edición (2010) traducida de la sexta en inglés: Marie Eleane Meléndez Santos, MLS.

<https://goo.gl/39F48t>

- Arduino. (s.f.). Recuperado el 18 de Mayo de 2017

<https://goo.gl/sS73Ev>

- Arduino. (s.f.). Recuperado el 16 de Mayo de 2017.

<https://goo.gl/71wuTq>

- Delgado Crespo, M. (s.f.). Recuperado el 10 de Julio de 2017.

<https://goo.gl/jupHMm>

- ElectroCrea. (s.f.). Electrónica modular, componentes y microcontroladores. Recuperado el 05 de Agosto de 2017.

<https://goo.gl/Cisqbj>

- ELEMSIN E.I.R.L Empresa de servicios y suministros (2017)

<http://elemsin.com.pe/content/4-sobre-nosotros>

- Hernández, José. (09 de Abril de 2014). Electrónica. Recuperado el 12 de Julio de 2017.

<https://goo.gl/tYktRV>

- <http://www.tinyosshop.com>. (s.f.). TinySine. Recuperado el 23 de Junio de 2017.

<https://goo.gl/EaUXmL>

- Nieto Meza, J. R., & Santos Cueva, S. M. (Abril de 2012). Rediseño y optimización del sistema eléctrico de emergencia de la ESPE-Sangolquí Horizonte 15 años. Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Electromecánico., Escuela Politécnica del Ejército - Ingeniería Electromecánica., Latacunga.

<https://goo.gl/Qhs1QZ>

- OpenLanuza. (26 de Septiembre de 2016). Recuperado el 12 de abril de 2017.

<https://goo.gl/buhcdx>

- Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (GUÍA DEL PMBOK) Quinta edición.
<https://goo.gl/4QVBTM>
- Prometec. (s.f.). www.prometec.net. Recuperado el 02 de Agosto de 2017.
<https://goo.gl/tKgsHr>
- Rambal. (s.f.). Rambal.com. Recuperado el 20 de Julio de 2017.
<https://goo.gl/kiyuVi>
- Sánchez Cárdenas, S., & Arboleda Lemos, H. (2017). Diseño de un sistema de gestión de zonas de parqueo disponible usando tecnologías IoT. Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Mecatrónico., Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali. Recuperado el 21 de Julio de 2017.
<https://goo.gl/e5Rr8D>

CAPÍTULO VI
GLOSARIO DE TÉRMINOS.

(A).

Alimentador eléctrico: Circuito normalmente conectado a una estación receptora, que suministra energía eléctrica a uno o varios servicios directamente a varias subestaciones distribuidoras.

Arduino mega 2560: El Arduino Mega está basado en el microcontrolador ATmega2560. Tiene 54 pines de entradas/salidas digitales (14 de las cuales pueden ser utilizadas como salidas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UARTs (puertos serial por hardware), cristal oscilador de 16 Mhz, conexión USB, Jack de alimentación, conector ICSP y botón de reset.

Arduino Uno: Este es el nuevo Arduino Uno R3 utiliza el microcontrolador ATmega328. En adición a todas las características de las tarjetas anteriores, el Arduino Uno utiliza el ATmega16U2 para el manejo de USB en lugar del 8U2 (o del FTDI encontrado en generaciones previas).

Arduino: es una plataforma de hardware y software de código abierto, basada en una sencilla placa con entradas y salidas, analógicas y digitales,

(C).

COMANDOS AT: Significado (Atención) Lenguaje desarrollado por la compañía HAYES, que hoy en día se ha convertido en un estándar abierto para configurar sistemas de comunicaciones.

COMANDOS DTMF: Fue desarrollado por la empresa BELL, en su reemplazo del discado por pulsos, ahora estandarizado por ITU.

(D).

Diodo Led: (Diodo Emisor de Luz), es un dispositivo semiconductor que emite luz incoherente de espectro reducido cuando se polariza de forma directa la unión PN en la cual circula por él una corriente eléctrica existen de colores diversos.

(E).

ELEMSIN: Empresa del sector de Electricidad, electrónica, Comunicaciones constituido en Lima Perú.

(G)

Gestión de Cargas Eléctricas De Emergencia: Consiste en segmentar el encendido y apagado del sistema eléctrico de los diferentes pisos del edificio.

Grupo Electrónico: Máquina que mueve un generador eléctrico a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica

(H).

HARDWARE: Es una placa de circuito impreso donde se ha integrado una serie de componentes electrónicos incluido el microcontrolador, con entradas y salidas para que acepte una programación lógica, entonces el Hardware es la parte física que se puede ver tocar etc.

(I).

IDE: Estas siglas significan **Entorno de Desarrollo Integrado**, viene del Inglés, Integrated Development Environment, nace por la necesidad de conectar componentes varios de distintos fabricantes, en un mismo proyecto para facilitar al programador o desarrollador de una aplicación.

IMSI e IMEI: El modem GSM se identifica por un número único denominado International Mobile Equipment Identity, (IMEI) y la tarjeta SIM contiene otro número de identificación único, conocido como International Mobile Subscriber Identity (IMSI)

(L)

Luz del Sur: Empresa privada de distribución de electricidad que atiende a más de un millón de clientes en la zona sur-este de Lima, capital del Perú.

(M)

Microcontrolador: Es un circuito integrado que en su interior contiene una unidad central de procesamiento (CPU), unidades de memoria (RAM y ROM), puertos de entrada y salida y periféricos.

Módulos De Relés con Opto Acopladores: Módulo de relevadores (relés) para conmutación de cargas de potencia, ideal para cargas externas tales como Contactores de potencia, los contactos de los relevadores están diseñados para conmutar hasta 10 A y 250 VAC.

(O)

Operador: Es el trabajador cuya función principal es la de operar el equipo o sistema a su cargo y vigilar eficaz y constantemente su funcionamiento.

Pantalla LCD 20x4: Esta es una gran pantalla **LCD** compatible con los módulos de Arduino existentes en el mercado, Compuesto por 4 líneas cada una de 20 caracteres, retro iluminado color azul.

(P)

PIC: Familia de microcontroladores tipo RISC fabricados por Microchip Technology Inc. y derivados del PIC1650, originalmente desarrollado por la división de microelectrónica de General Instrument.

PLC: Controlador lógico programable, dispositivo electrónico digital, tiene memoria programable para guardar instrucciones y llevar a cabo funciones lógicas de configuración de secuencia, de sincronización, de conteo y aritméticas, para el control de maquinaria y procesos. PLC cuentan con características específicas que los diferencian de las computadoras y microcontroladores.

PWM: son las siglas de (Pulse Width Modulation), Modulación Por Ancho de Pulso, en Entradas y Salidas Analógicas, aquella en la que los valores de tensión varían frecuentemente y pueden tomar cualquier valor porque es una onda senoidal.

(S)

Shield: Un shield es una placa impresa que se pueden conectar en la parte superior de la placa Arduino para ampliar sus capacidades, pudiendo ser apilada una encima de la otra.

SIM: Es una tarjeta Inteligente denominada en Ingles Subscriber Identity Module (SIM) esta se inserta en un receptáculo especial del móvil, este SIM Contiene la Identificación de abonado.

String: Arduino tiene como recurso variable String, que permite definir e inicializar cadenas para trabajar en forma cómoda.

(T)

Tarjeta GPRS / GSM Shield: La conexión GPRS / GSM Shield proporciona una manera de utilizar la red de telefonía celular GSM para recibir datos desde una ubicación remota. El escudo le permite lograr esto a través de cualquiera de los tres métodos.

TROUGH HOLE PARA HEADERS: El significado de pines que son pasantes para hacer las conexiones o soldaduras en un circuito impreso es un hardware que puede ser usado como entrada o salida.

(U)

UART: Las siglas corresponden a (Recepción Transmisión Asíncrona Universal) Mayoría de los microcontroladores disponen de este hardware, que usa una línea simple para transmitir datos y otra para recibir.

USB: Estas siglas, Universal Serial Bus, es un estándar que define los cables, conectores y protocolos usados en un bus para comunicar entre periféricos y dispositivos electrónicos.

CAPÍTULO VII
ÍNDICES

7.1. Índice de Gráficos

GRÁFICO 1: ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	6
GRÁFICO 2: LAS 5 FUERZAS DE PORTER.....	10
GRÁFICO 3: ARDUINO BÁSICO.....	29
GRÁFICO 4: TRANSFERENCIA MANUAL.....	31
GRÁFICO 5: TRANSFERENCIA SISTEMA TRABA	32
GRÁFICO 6: TRANSFERENCIA DEL TIPO AUTOMÁTICO.....	34
GRÁFICO 7: PRINCIPIO DE AUTOMATIZACIÓN.....	36
GRÁFICO 8: GENERADOR ELÉCTRICO MARCA LEROY SOMER	38
GRÁFICO 9: MOTOR DE COMBUSTIÓN	39
GRÁFICO 10: SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA.....	40
GRÁFICO 11: MAPA CONCEPTUAL	43
GRÁFICO 12: PLC SIEMENS LOGO! 24C	54
GRÁFICO 13: MICROCONTROLADOR ENCIERRA TODOS LOS ELEMENTOS DE UNA MICROCOMPUTADORA EN UN SOLO CIRCUITO INTEGRADO	55
GRÁFICO 14: FAMILIA DE PIC	57
GRÁFICO 15: FAMILIA TARJETAS ARDUINO - VARIOS.....	58
GRÁFICO 16: DIAGRAMA EN BLOQUE - ESTRUCTURA DEL SISTEMA PROPUESTO	59
GRÁFICO 17: DIAGRAMA EN BLOQUE FUERZA Y CONTROL DEL PROYECTO INTEGRAL	60
GRÁFICO 18: DIAGRAMA EN BLOQUE DEL PROYECTO - IDENTIFICACIÓN DE TABLEROS ELÉCTRICOS	61
GRÁFICO 19: DIAGRAMA VISTA FRONTAL - TABLEROS ELÉCTRICOS DEL EDIFICIO	62
GRÁFICO 20: DIAGRAMA FINAL DEL PROYECTO - REALIZADO EN PROGRAMA PROTEUS.....	63
GRÁFICO 21: ARDUINO MEGA 2560.....	66
GRÁFICO 22: ARDUINO UNO	69
GRÁFICO 23: ARDUINO GSM/GPRS SHIELD	73
GRÁFICO 24: PANTALLA LCD DE 4 FILAS Y 20 CARACTERES FONDO AZUL.....	75
GRÁFICO 25: TECLADO MATRICIAL 4X4 ALFANUMÉRICO RÍGIDO	76
GRÁFICO 26: MÓDULO DE 8 RELÉS, ACOPLAMIENTO OPTO ELECTRÓNICOS.....	77
GRÁFICO 27: ALGORITMO DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	78
GRÁFICO 28: ARDUINO MEGA, INDICA BOTÓN DE RESET	91

7.2. Índice de Tablas

TABLA 1: VERIFICACIÓN PARA GRUPO ELECTRÓGENO	41
TABLA 2: EVALUACIÓN DE CARGA INSTALADA Y MD (EDIFICIO)	48
TABLA 3: EVALUACIÓN DE CARGA INSTALADA Y MD (PISO 1 A PISO 5).....	49
TABLA 4: EVALUACIÓN DE CARGA INSTALADA Y MD (SÓTANO 1 Y SÓTANO 2) ...	50
TABLA 5: EVALUACIÓN DE CARGA INSTALADA Y MD (PISO AZOTEA S.G)	51

7.3. Índice de Cuadros

CUADRO 1: ANÁLISIS FODA – ELEMSIN E.I.R.L	8
CUADRO 2: CERTIFICACIÓN CCTT – FLUKE NETWORKS	9

7.4. Índice de Fotos

FOTO 1: PROGRAMANDO ARDUINO IDE	83
FOTO 2: ARMADO DEL CIRCUITO PILOTO EN PROTOBOARD	83
FOTO 3: PANTALLA LCD MENSAJE, PREGUNTA VALORES DE FÁBRICA	84
FOTO 4: PANTALLA LCD MENSAJE, ESTÁ EN EL MENÚ AJUSTE	84
FOTO 5: PANTALLA LCD MENSAJE, PREGUNTA CUANTOS PISOS TIENE EL EDIFICIO.....	84
FOTO 6: PANTALLA LCD MENSAJE, OPERANDO CON GRUPO ELECTRÓGENO	85
FOTO 7: PANTALLA LCD MENSAJE, OPERANDO CON LUZ DEL SUR	85
FOTO 8: PANTALLA LCD MENSAJE DE ALERTA, HAY DOS FUENTES DE ENERGÍA	85
FOTO 9: PROTOTIPO TERMINADO, VISTA INTERIOR DEL EQUIPO	86
FOTO 10: CONJUNTO DE FOTOS, PROTOTIPO TERMINADO.....	87

CAPÍTULO VIII
ANEXOS

Anexo 1: COSTO TOTAL DEL PROYECTO PILOTO

ÍTEM	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	P. U. S/.	TOTAL S/.
1	1	Und.	Arduino MEGA 2560	250.00	250.00
2	1	Und.	Arduino UNO	125.00	125.00
3	1	Und.	Arduino GSM / GPRS Schield	360.00	360.00
4	1	Und.	Pantalla LCD 4 filas x 20 caracteres cada fila.	45.00	45.00
5	1	Und.	Arduino Modulo de 8 relés Opto acoplados	68.00	68.00
6	1	Und.	Teclado Matricial 4x4	25.00	25.00
7	1	Und.	Caja metálica de 20x20x8 cm con puerta.	60.00	60.00
8	2	Und.	Placa Micro-perforada	35.00	70.00
9	1	Gbl.	Borneras para placa Impresa	45.00	45.00
10	1	Gbl.	Juego de diodos Leds varios.	15.00	15.00
11	1	Gbl.	Juego de resistencias Varios	20.00	20.00
12	1	Gbl.	Juego de Cables Para conexionado	50.00	50.00
13	2	Und.	Fuente de energía para acoplamiento de 220V a 5V.D/C	25.00	50.00
14	1	Gbl.	Consumibles varios para implementar el equipo electrónico	400.00	400.00
15	1	Gbl.	Uso de Equipos para diseño (Laptop, Scanner, Cámaras; Impresora Etc.)	1,200.00	1,200.00
COSTOS EXPRESADOS EN: SOLES INCLUIDO IGV				SUMA S/.	2,783.00

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2: PRUEBAS REALIZADAS EN CAMPO, PRUEBAS DE AJUSTE Y PROGRAMACIÓN

(Actualmente conectado y funcionando en laboratorio las 24 horas)

COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA EN LOS DIFERENTES MODOS DE OPERACIÓN, PRUEBAS Y PROGRAMACIÓN. FECHA 02/01/2017						
ÍTEM	TIPO DE PRUEBA ESTADO DEL EQUIPO	MENSAJE EN PANTALLA	CUMPLE LO REQUERIDO		OBSERVACIONES	OTROS
			SI	NO		
1	El equipo es conectado a la red se enciende el interruptor, prende led azul, indica el sistema está funcionando ok.	Aceptar Valores de Fabrica? Presionar * (tecla asterisco)	X		Si no se programa el equipo luego de 3 minutos se auto-configura a valores de diseño	- secuencia de encendido 3 seg. - Cantidad de pisos 8

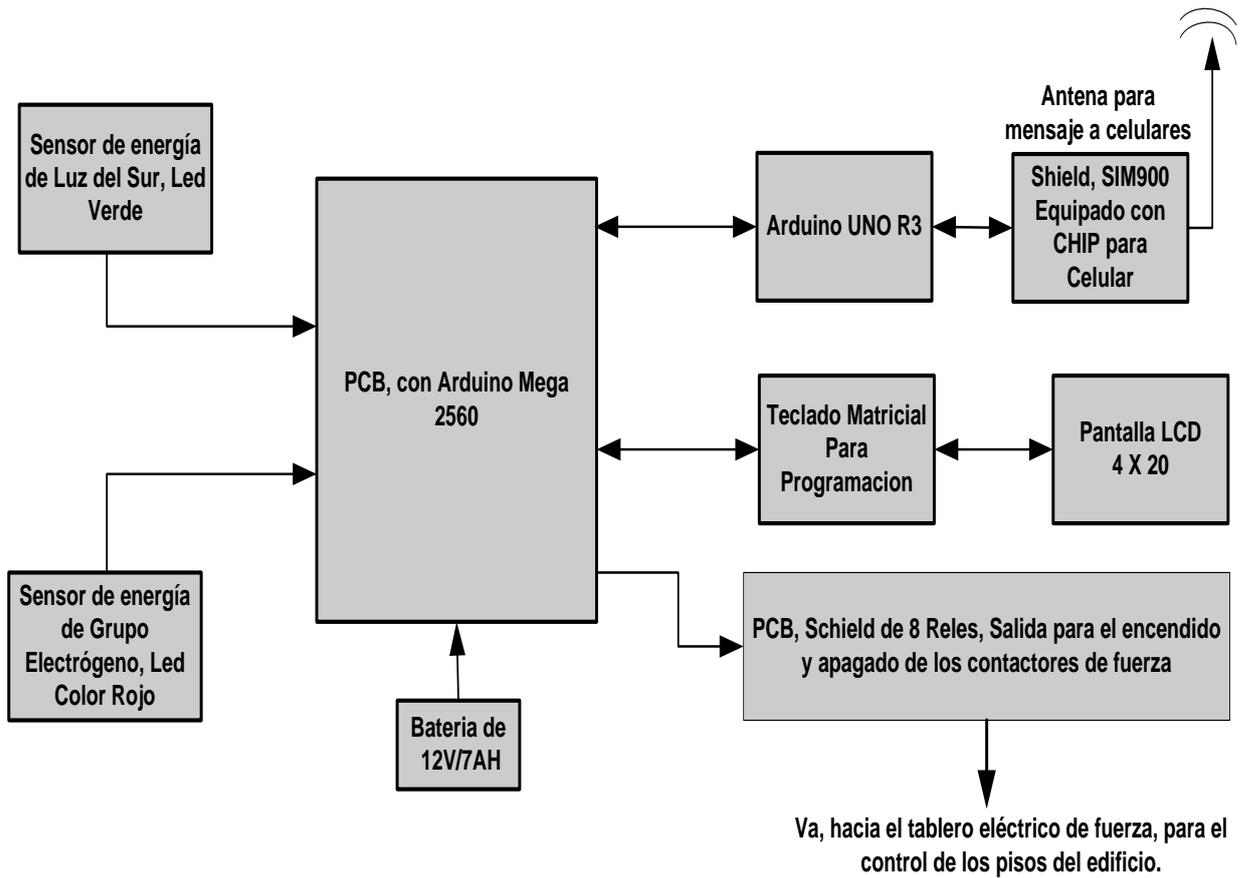
2	Para entrar al Menú de Programación (Ajuste), en cualquier momento: Presionar teclas 1, 5, 9 + D, hasta que muestre la letra S, si muestra X volver a ingresar código de programación.	Está en el Menú ajuste: A: tiempo B: Pisos #: Celular D: Salir	X		Las demás teclas están deshabilitadas	Elegimos una de las cuatro opciones
3	PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA, PRUEBA (1). Se configura para un edificio de 8 Pisos, Teclas 1, 5, 9 + D hasta que muestre la letra S					
3.1	A: Tiempo	Tiempo de encendido = 3 + tecla D	X		Respuesta: Tiempo Guardado, Seg. Cada 3 segundos entra los contactores de fuerza para alimentar a cada piso, habilitados hasta 9 seg, para borrar digito de error, tecla C, para aceptar la tecla D.	
3.2	B: Pisos	Número de Pisos: Pisos= 8 + tecla D	X		Respuesta: Pisos guardados correctamente. Setea, cantidad de pisos del edificio, en este ejemplo el edificio tiene un total de 8 pisos.	
3.2.1	Prioridad 1: 3 + tecla D	Ok. (Por 250 mseg.)	X		Setea, que en el piso 3 está el data center, por ello se le da preferencia a este piso para que sea primero en entrar.	
3.2.2	Prioridad 2: 8 + tecla D	Ok. (Por 250 mseg.)	X		Setea, que en el piso 8 (Azotea) está el cuarto de maquinas ascensor, servicios generales, será el segundo piso en encender (prioridad por ascensor)	
3.2.3	Prioridad 3: 6 + tecla D	Ok. (Por 250 mseg.)	X		Setea, que Sótano 2, Estacionamiento enciende las luces (prioridad por movimiento de vehículos)	
3.2.4	Prioridad 4: 7 + tecla D	Ok. (Por 250 mseg.)	X		Setea, que Sótano 1, Estacionamiento enciende las luces (prioridad por movimiento de vehículos)	
3.2.5	Prioridad 5: 1 + tecla D	Ok. (Por 250 mseg.)	X		Setea, que piso 1, Seguridad hall principal etc. enciende las luces (prioridad por movimiento personal)	
3.2.6	Prioridad 6: 2 + tecla D	Ok. (Por 250 mseg.)	X		Setea, que piso 2, Oficinas. enciende las luces	
3.2.7	Prioridad 7: 4 + tecla D	Ok. (Por 250 mseg.)	X		Setea, que piso 4, Oficinas. enciende las luces	
3.2.8	Prioridad 8: 5 + tecla D	Ok. (Por 250 mseg.)	X		Setea, que piso 5, Oficinas. enciende las luces	
3.2.9	Finalizado programación de pisos con la tecla D	Pisos Listos.	X		Regresa al Menú de ajustes.	

3.3	#: Celular	Ingrese Celular Celular 1:	X		Se ingresa N° 942435470, solo acepta 9 dígitos. + la tecla D para confirmar.
		Ingrese Celular Celular 2:	X		Se ingresa N° 998674880, + la tecla D para confirmar, regresa a la pantalla de programación
3.4	Se ha terminado con la programación	Operando con energía de Luz del sur.	X		El equipo está programado, la secuencia establecida, en este punto ya está esperando eventos .
4	PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA, PRUEBA (2). Se configura para un edificio de 5 Pisos, Teclas 1, 5, 9 + D hasta que muestre la letra S (FECHA 05/01/17)				
4.1	A: Tiempo	Tiempo de encendido= 3 + tecla D	X		Respuesta: Tiempo Guardado, Seg. Cada 3 segundos entra los contactores de fuerza para alimentar a cada piso, habilitados hasta 9 seg, para borrar digito de error, tecla C , para aceptar la tecla D .
4.2	B: Pisos	Número de Pisos: Pisos= 5 + tecla D	X		Respuesta: Pisos guardados correctamente. Setea, cantidad de pisos del edificio, en este ejemplo el edificio tiene un total de 5 pisos.
4.2.1	Prioridad 1: 3 + tecla D	Ok. (Por 250 mseg.)	X		Setea, que en el piso 3 está el data center, por ello se le da preferencia a este piso para que sea primero en entrar.
4.2.2	Prioridad 2: 5 + tecla D	Ok. (Por 250 mseg.)	X		Setea, que en el piso 5 (Azotea) está el cuarto de maquinas ascensor, servicios generales, será el segundo piso en encender (prioridad por ascensor)
4.2.3	Prioridad 3: 4 + tecla D	Ok. (Por 250 mseg.)	X		Setea, que Sótano 1, Estacionamiento enciende las luces (prioridad por movimiento de vehículos)
4.2.4	Prioridad 4: 1 + tecla D	Ok. (Por 250 mseg.)	X		Setea, que piso 1, Seguridad hall principal etc. enciende las luces (prioridad por movimiento personal)
4.2.5	Prioridad 5: 2 + tecla D	Ok. (Por 250 mseg.)	X		Setea, que piso 2, Oficinas. enciende las luces
4.2.6	Finalizado programación de pisos con la tecla D	Pisos Listos.	X		Regresa al Menú de ajustes.
4.3	#: Celular	Ingrese Celular Celular 1:	X		Se ingresa N° 942435470, solo acepta 9 dígitos. + la tecla D para confirmar.
		Ingrese Celular Celular 2:	X		Se ingresa N° 998674880, + la tecla D para confirmar, regresa a la pantalla de programación

4.4	Se ha terminado con la programación	Operando con energía de Luz del sur.	X		El equipo está programado, la secuencia establecida, en este punto ya está esperando eventos.
INFORMATIVO					
5	Cuando está operando con Grupo electrógeno no podrá ingresar al menú de programación	Operando con Grupo Electrógeno	x		Protección de la configuración del sistema, solo se puede programar cuando se está operando con energía de LUZ DEL SUR.
6	Si no detecta ninguna fuente de energía eléctrica en sus sensores de fuerza.	Se fue la energía, Ninguna fuente de energía detectada	X		Envía Mensaje de texto a los Celulares seteados avisando que no hay ninguna fuente de energía en el TTA
7	Si detecta dos fuentes de energía hay aviso en la pantalla que dice	Operando con energía de Luz del sur. Error se detecta 2 fuentes de energía	X		Si detecta dos fuentes de energía, da preferencia y trabaja con la energía de Luz del Sur.
8	Si estuvo gestionando las cargas eléctricas, hacia el grupo electrógeno, regresa la energía de Luz del Sur, Detiene la secuencia, gestiona el sistema hacia la energía de Luz del Sur	Operando Con energía de Luz del Sur: Error se detecta 2 fuentes de energía	X		Este erro se presenta solo hasta que se apague el grupo electrógeno.
9	Envío de Mensaje a Celulares Seteados Ejemplo: Corte de energía de Luz del Sur Regresa energía de Luz del Sur	Operando con Grupo Electrógeno	X		Mensaje recibido en el Celular seteado: Corte de energía de Luz del Sur, Estoy gestionando las Cargas.
		Operando con Energía de Luz del Sur.	X		Se restableció la energía de Luz del Sur, Estoy gestionando los cambios.
10	Se fue la energía de Luz del Sur, El grupo electrógeno no enciende, el sistema no detecta ninguna fuente de energía para gestionar las cargas.	Se fue la energía, Ninguna fuente de Energía detectada	X		Espera un tiempo prudencial de 6 minutos, si no enciende el Grupo Electrógeno envía mensaje a los celulares: No Enciende el Grupo electrógeno necesito Ayuda Si en ese lapso regresa la energía ya no envía, mensaje. No hay ninguna gestión de cargas.
11	Por motivos ajenos ya no hay ninguna fuente de energía de fuerza para que el sistema gestione cargas eléctricas.....	Se fue la energía, Ninguna fuente de Energía detectada	X		El, equipo seguirá enviando mensaje a los celulares cada 5 minutos, No Enciende el Grupo electrógeno necesito Ayuda, Hasta que se corte el alimentador eléctrico del sistema electrónico.

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 3: DIAGRAMA ESQUEMÁTICO RESUMIDO DEL SISTEMA DISEÑADO



Fuente: Elaboración Propia