

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO

VIDA NUEVA



TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

TEMA:

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA ELÉCTRICO EN LA ESCUELA JOSÉ
JOAQUIN DE OLMEDO DE LA COMUNIDAD EL GUARUMAL APLICANDO LAS
NORMAS NATIONAL ELECTRICAL CODE**

PRESENTADO POR:

LÓPEZ CEVALLOS BYRON RAMIRO

TUTOR:

ING. RUIZ GUANGAJE CARLOS RODRIGO MG.

FECHA:

MAYO 2022

QUITO – ECUADOR

Tecnología Superior en Electromecánica

Certificación del Tutor

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: **“Diseño y Construcción de un Sistema Eléctrico en la Escuela José Joaquín de Olmedo de la Comunidad el Guarumal aplicando las Normas National Electrical Code”**, presentado por el ciudadano **López Cevallos Byron Ramiro**, para optar por el título de Tecnólogo Superior en **Electromecánica** certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de mayo de 2022

Tutor: Ing. Ruiz Guangaje Carlos Rodrigo

C.I.: 060403063-5

Tecnología Superior en Electromecánica

Aprobación del Tribunal

Los miembros del tribunal aprueban el Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema: **“Diseño y Construcción de un Sistema Eléctrico en la Escuela José Joaquín de Olmedo de la Comunidad el Guarumal aplicando las Normas National Electrical Code”** presentado por el ciudadano **López Cevallos Byron Ramiro** facultado en la Carrera Tecnología Superior en **Electromecánica**.

Para constancia firman:

ING.**DOCENTE ISTVN**

ING.**DOCENTE ISTVN**

ING.**DOCENTE ISTVN**

Tecnología Superior en Electromecánica

Cesión de Derechos de Autor

Yo, **López Cevallos Byron Ramiro** portador de la cédula de ciudadanía **171550014-4**, facultado de la carrera Tecnología Superior en **Electromecánica**, autor de esta obra certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema **“Diseño y Construcción de un Sistema Eléctrico en la Escuela José Joaquín de Olmedo de la Comunidad el Guarumal aplicando las Normas National Electrical Code”**, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi proyecto en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de mayo de 2022

López Cevallos Byron Ramiro

C.I.:171550014-4

Dedicatoria

Agradezco a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa, a mi madre y mi hermana, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo, porque han fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo en la vida. Lo que han contribuido a la consecución de este logro. Espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo.

Agradecimiento

El más sincero agradecimiento a mi hijo, Byron Gabriel López, quien supo esperar pacientemente y comprender que lo que estaba realizando es un proyecto del cual, tarde o temprano se obtendrá su recompensa, a mi madre y hermana que siempre me apoyaron para llegar a cumplir con este sueño que es de ser un hombre de bien y con una profesión, y los compañeros q de una u otra manera siempre estaban en los momentos difíciles de mi vida estudiantil. Además, agradezco a los ingenieros que me brindaron sus conocimientos y sus consejos para ser un profesional de éxito, también en ámbito personal.

Índice de contenidos

Resumen.....	13
Abstract.....	14
Introducción	15
Antecedentes	17
Justificación	18
Objetivos.....	20
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos.....	20
Marco Teórico.....	21
Electricidad	21
Definición	21
Sistemas Eléctricos de Potencia.....	22
La carga eléctrica	23
Corriente Eléctrica	24
Tipos de corriente eléctrica.....	24
La generación de electricidad	25
Tipos de centrales eléctricas	26
Centrales Hidroeléctricas	26
Centrales Térmicas.....	27
Centrales Eólicas.....	28

	8
Centrales solares fotovoltaicas.....	28
Efectos de la corriente eléctrica.....	29
Efecto Calorífico.....	29
Efecto Luminoso.....	29
Efecto magnético.....	30
Materiales conductores, aislantes y semiconductores.....	30
Conductores.....	30
No conductores.....	31
Semiconductores.....	31
Medidas de Circuitos Eléctricos.....	32
Instalaciones Eléctricas.....	33
Instalaciones Eléctricas Residenciales.....	33
Instalaciones de Enlace.....	36
Cuadro de mando y protección.....	38
Toma de Tierra de la vivienda.....	38
Instalación interior de la vivienda.....	40
Normas Eléctricas.....	48
Aplicación al proyecto.....	49
Sistema de alimentación.....	49
Sistema Fotovoltaico.....	49
Metodología y Desarrollo del proyecto.....	56

	9
Metodología	56
Desarrollo.....	56
Implementación del sistema de alimentación	59
Implementación del sistema eléctrico.....	63
Propuesta.....	67
Conclusiones	74
Recomendaciones	75
Bibliografía	76
Anexos	79

Índice de figuras

Figura. 1. Electricidad que rodea al mundo	22
Figura. 2. Sistema eléctrico de Potencia.	23
Figura. 3. Carga eléctrica con Ion Positivo e Ion Negativo.	24
Figura. 4. Turbina de una central eléctrica.	26
Figura. 5. Central Hidroeléctrica ubicada en el Ecuador.	27
Figura. 6. Central Térmica del Ecuador.	27
Figura. 7. Central Eólica Villonaco	28
Figura. 8. Ubicación de la central fotovoltaica más grande del Ecuador.	29
Figura. 9. Efectos de la corriente eléctrica.	30
Figura. 10. Elementos conductores de electricidad.	30
Figura. 11. Elementos no conductores de electricidad	31
Figura. 12. Elementos Semiconductores.	32
Figura. 13. Multímetro utilizado para realizar mediciones.	32
Figura. 14. Etapas en el transporte y distribución de energía eléctrica.	33
Figura. 15. Instalaciones eléctricas residenciales	34
Figura. 16. Diagrama de un sistema eléctrico.	35
Figura. 17. Mapa de instalaciones eléctricas en viviendas y Edificios.	36
Figura. 18. Esquema para varios usuarios de una instalación de enlace.	37
Figura. 19. Sistema de mando y protección de una vivienda.	38
Figura. 20. Diagrama de conexión de una puesta a tierra.	39
Figura. 21. Vista de varilla para la conexión a tierra.	40
Figura. 22. Instalación en interiores de la vivienda	41
Figura. 23. Circuitos de alumbrado de una vivienda.	42
Figura. 24. Circuitos de tomacorrientes de una vivienda.	42

Figura. 25. Diagrama de conexión eléctrica de la vivienda.....	43
Figura. 26. Tipos de cables eléctricos.....	44
Figura. 27. Esquema de instalación de un circuito eléctrico.	45
Figura. 28. Grosor de los cables conductores para cada circuito.....	46
Figura. 29. Simbología eléctrica normalizada.	47
Figura. 30. Diagrama de un sistema fotovoltaico	50
Figura. 31. Panel solar fotovoltaico.....	52
Figura. 32. Panel solar térmico.	53
Figura. 33. Panel solar híbrido.....	54
Figura. 34. Partes de un sistema fotovoltaico	55
Figura. 35. Ubicación geográfica de la Unidad Educativa José Joaquín de Olmedo.	57
Figura. 36. Fachada de las instalaciones (Escuela José Joaquín de Olmedo).....	57
Figura. 37. Evidencias de la reunión con los moradores del sector.....	58
Figura. 38. Materiales del sistema fotovoltaico	60
Figura. 39. Panel solar para el sistema fotovoltaico	60
Figura. 40. Colocación de los materiales dentro del gabinete.	61
Figura. 41. Armado del gabinete.	61
Figura. 42. Ubicación del panel solar.	62
Figura. 43. Gabinete en funcionamiento.....	62
Figura. 44. Esquema y diseño eléctrico realizado.	63
Figura. 45. Interior de Planta alta de la escuela.....	64
Figura. 46. Implementación del sistema eléctrico en planta alta.	64
Figura. 47. Instalaciones planta baja.....	65
Figura. 48. Implementación caja térmica de control para el sistema eléctrico.....	65
Figura. 49. Tomacorriente e interruptor implementados en PA.	66

Figura. 50. Personal que asiste a la escuela.	67
Figura. 51. Ubicación de la escuela José Joaquín de Olmedo	68
Figura. 52. Ubicación geográfica de la escuela (Zona montañosa con vegetación)	69
Figura. 53. Ubicación del panel solar.	70
Figura. 54. Beneficios de los niños de la escuela.	71
Figura. 55. Pruebas de carga en el gabinete.....	72
Figura. 56. Pruebas de funcionamiento del sistema eléctrico.....	72
Figura. 57. Pruebas de funcionamiento tomacorrientes.....	73
Figura. 58. Ubicación de la escuela José Joaquín de Olmedo	79
Figura. 59. Socialización del proyecto con la comunidad	79
Figura. 60. Instalación de dispositivos y elementos eléctricos.	80
Figura. 61. Instalación de dispositivos y elementos eléctricos.	80
Figura. 62. Implementación de la caja térmica.	81
Figura. 63. Funcionamiento del sistema eléctrico implementado.	81
Figura. 64. Funcionamiento de exteriores del sistema eléctrico.....	82
Figura. 65. Entrega de placa de constancia de elaboración del proyecto.	82
Figura. 66. Diagrama unifilar del Sistema Fotovoltaico.....	83
Figura. 67. Placa del Proyecto	83

Resumen

El presente proyecto tiene como finalidad el Diseño y Construcción de un Sistema Eléctrico en la Escuela José Joaquín de Olmedo de la comunidad el Guarumal, aplicando las normas NATIONAL ELECTRICAL CODE, esto en base a la necesidad de educación que tiene las comunidades que se encuentran apartados de las grandes ciudades en donde el gobierno y la sociedad en general se han olvidado la población más vulnerable que son los niños, jóvenes y adolescentes, los cuales al no sentir el apoyo de la sociedad en general en el ámbito educativo eligen otras opciones lejanas al estudio que implica la deserción estudiantil. La comunidad el Guarumal se encuentra ubicado el sur de la ciudad de Quito, su ingreso inicia en Chillogallo, barrio El Tránsito al Sur de Quito, margen derecho del Quicentro Sur y por Alluriquín sector La Palma kilómetro 38, aquí se encuentra la escuela José Joaquín de Olmedo la misma que consta de 42 estudiantes de distintos años escolares, al realizar la primera visita se constató que no existía un sistema eléctrico apropiado ni tampoco energía eléctrica en las aulas de clase, dificultando así las actividades escolares de los niños y jóvenes. Para lo cual se realizó el diseño y construcción del sistema eléctrico aplicando las Normas Código Nacional Eléctrico, las mismas que establece los requisitos mínimos para lograr niveles de seguridad aceptables en las instalaciones eléctricas, de este modo se cableó e instaló de manera adecuada los dispositivos eléctricos pertinentes para el uso adecuado de las instalaciones. Es de suma importancia seguir aportando con el desarrollo tecnológico de las poblaciones más apartadas y vulnerables a la deserción estudiantil mediante trabajos de investigación y proyectos de aplicación práctica como lo hace el Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva mediante sus estudiantes de las distintas carreras tecnológicas.

Palabras Clave:

Código Nacional Eléctrico, Instalaciones Eléctricas, Dispositivos Eléctricos, Sistema Eléctrico, Desarrollo Tecnológico.

Abstract

The purpose of this project is the design and construction of an electrical system in the José Joaquín de Olmedo School of the Guarumal community, applying the NATIONAL ELECTRICAL CODE based on the need for education in communities that are far from the big cities where the government and society in general have forgotten the most vulnerable population that are children, youth and adolescents, which, not feeling the support of the society in general in the educational field, choose other options far from the study that implies the student's desertion. The Guarumal community is located in the south of the city of Quito, its entry begins in Chillogallo, El Tránsito neighborhood south of Quito, right bank of the Quicentro South and by Alluriquín sector La Palma kilometer 38, here is the school José Joaquín de Olmedo the same one that consists of 42 students of different school years, when making the first visit it was found that there was neither an appropriate electrical system nor electricity in the classrooms, making school activities more difficult for children and young people. For which the design and construction of the electrical system was carried out applying the National Electricity Code Standards, which establishes the minimum requirements to achieve acceptable levels of safety in electrical installations, in this way the electrical devices relevant to the proper use of the facilities were properly wired and installed. It is of the utmost importance to continue contributing to the technological development of the most remote and vulnerable populations to student dropout through research and practical projects.

KEYWORDS: National Electric Code, Electrical Installations, Electrical Devices, Electrical System, Technological Development

Introducción

Actualmente algunas instituciones de educación básica y media de las zonas rurales del Distrito Metropolitano de Quito están atravesando por problemas de infraestructuras muy graves, empeorando así su situación por la crisis sanitaria que actualmente se está atravesando, según Quiña (2018) mencionan que:

Las condiciones de infraestructura, equipamiento y servicios de las instituciones educativas del Distrito Metropolitano de Quito DMQ. incide en el aprendizaje infantil, considerando el cumplimiento de los Estándares Arquitectónicos de Calidad Educativa y las percepciones que poseen las docentes sobre dichas condiciones y los aprendizajes; a su vez demostrar la inversión estatal en temas de infraestructura escolar y el compromiso ético y moral de las autoridades institucionales en asumir dichos recursos de manera apropiada. El planteamiento del problema refleja esa falta de condiciones de infraestructura, así como también de seguridad, habitabilidad y limitada existencia de espacios abiertos y cerrados de carácter pedagógico. La investigación bibliográfica permitió la consolidación del marco teórico que fue la base fundamental para el diseño de los instrumentos de investigación, de los cuales se pudo demostrar que los índices de infraestructura no cumplen con la normativa, la insatisfacción de las docentes que consideran inadecuados los espacios físicos para el desarrollo de los aprendizajes de niños y niñas y la escasa intervención de las autoridades en el mantenimiento de las mismas para el mejoramiento de la calidad educativa. (p.6)

Una de las grandes problemáticas en la actualidad, es la falta de educación, especialmente en los lugares más apartados de las grandes ciudades en donde el gobierno y la sociedad en general se han olvidado la población más vulnerable que son los niños, jóvenes y adolescentes, los cuales al no sentir el apoyo de la sociedad en general en el ámbito educativo eligen otras opciones lejanas al estudio que implica la deserción estudiantil.

Según la Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación (2013) - Volumen 11, Número 2 menciona que:

El éxito o fracaso de los niños y adolescentes en la escuela y el liceo son procesos complejos en los cuales confluyen y se articulan diversos factores de índole individual, familiar, social, material y cultural que se refuerzan y afectan simultáneamente. Las condiciones estructurales y materiales de vida, las características socioeconómicas de los grupos sociales, las pautas culturales y los universos simbólicos de las familias y las comunidades educativas, determinan el desarrollo de actitudes, expectativas, acciones y comportamientos que no siempre favorecen el éxito escolar de los niños, niñas y jóvenes. Esto se ve reforzado por un tipo de organización escolar y de prácticas pedagógicas que consolidan estas probabilidades diferenciales de éxito, conformando un circuito causal que se refuerza constantemente. (p.37).

La infraestructura educativa es uno de los pilares fundamentales para el desarrollo del estudiante, de ahí la necesidad que tienen ciertas comunidades aledañas a la ciudad de Quito las cuales carecen de energía sustentable y continua, recurso indispensable para su desarrollo cognitivo y social.

En la Revista Digital “EDUCACIÓN” en su artículo científico que habla sobre “Condiciones de la infraestructura educativa en la región pacífico central: los espacios escolares que promueven el aprendizaje en las aulas” revela que:

La necesidad de mejorar la calidad estética y las condiciones de infraestructura de los ambientes educativos debería ser una prioridad de las políticas educativas con el fin de crear una atmósfera óptima que promueva los procesos de enseñanza y aprendizaje para promover el sentido mismo de la educación más allá de sus propósitos académicos, la educación se ha dejado en segundo plano, a la hora de no mejorar las políticas definidas por parte del gobierno para apoyar a las instituciones educativas para mejorar condiciones

básicas de estética educativa (luz, ruido, ventilación), más aún se tiene un sistema que atrasa y complica la inversión de recursos destinados para mejorar las condiciones de los centros educativos. (p.2).

Para lo cual es necesario que tanto el gobierno central y el gobierno local asuman como prioridad la educación, enfocada en la infraestructura, especialmente en las poblaciones rurales más alejadas de las grandes ciudades como lo es la ciudad de Quito debido a que después de un largo periodo de tiempo que los alumnos estuvieron alejados de las aulas de clase por causa de la emergencia sanitaria producida por la pandemia del COVID 19, ahora que casi se está regresando a la normalidad y se pretende el regreso a clases presenciales es de suma importancia que las instalaciones de las unidades educativas se encuentren en óptimas condiciones.

Antecedentes

La información contenida en este proyecto de aplicación práctica fue elaborada en base a la necesidad de desarrollo tecnológico y al apoyo a la población estudiantil, mediante el compromiso con los actores principales y representantes, el presente proyecto denominado “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA ELÉCTRICO EN LA ESCUELA JOSÉ JOAQUIN DE OLMEDO DE LA COMUNIDAD EL GUARUMAL APLICANDO LAS NORMAS NATIONAL ELECTRICAL CODE” fue elaborado por Byron López estudiante de la carrera de Electromecánica del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva coordinación con representantes de la población de la parroquia rural del Guarumal las cuales realizaron distintos aportes sobre la necesidad que mantenían hace mucho tiempo.

Para la elaboración del presente documento se tomó como referencia el National Electrical Code (NEC) o NFPA 70, y se contó con los conocimientos adquiridos en las aulas de clase y la valiosa guía del docente tutor de Proyecto de aplicación Práctica. El tema a ser expuesto está adaptado a la realidad ecuatoriana en lo referente a terminología, simbología y dimensionamiento con el fin de regular las instalaciones eléctricas residenciales.

Con la elaboración de este documento denominado Proyecto de aplicación Práctica, se pretende prevenir, minimizar o eliminar los riesgos de origen eléctrico, al ofrecer condiciones de seguridad para las personas y sus propiedades, en este caso a los niños, jóvenes y adolescentes quienes se favorecen de este valioso aporte a la comunidad.

La desigualdad en las unidades educativas es también una de las prioridades de este estudio, en las que se muestran que las brechas de desigualdad están latentes especialmente en las zonas rurales más alejadas en donde la deserción de la población estudiantil es alta, por falta de infraestructura o desarrollo tecnológico por fallo de electricidad o un sistema eléctrico apropiado.

Justificación

El Código Nacional Eléctrico instituye exigencias para lograr la seguridad necesaria en las instalaciones eléctricas, este código también es conocido como normas National Fire Protection Association (NFPA) el cual es un estándar para para instalación de sistemas de alumbrados y equipos eléctricos y forma parte de las normas de prevención de incendios.

Esta norma se aplica a las instalaciones eléctricas interiores residenciales no inmóviles en bajo voltaje, en edificaciones nuevas, ampliaciones o modificaciones de instalaciones eléctricas existentes, para la seguridad y protección de las personas y cuidado de los bienes materiales de tal manera que las instalaciones cuenten con la protección indispensable contra: choques eléctricos, efectos térmicos, sobre corrientes, corrientes de falla y sobre voltajes.

El cumplimiento de las disposiciones indicadas en esta norma garantiza el uso de la energía eléctrica en forma segura para el efecto es de suma importancia el manejo de las unidades del Sistema internacional de Medidas (S.I), entonces, aplicando las normas NEC en el desarrollo de las instalaciones eléctricas de la Unidad Educativa se pretende alcanzar niveles de luminosidad adecuados para que las clases se desarrollen de manera apropiada.

La adecuada y correcta instalación eléctrica, en una edificación es un tema de vital trascendencia; ya que el riesgo que se corre al descuidar algún aspecto, podría desencadenar en pérdidas económicas e incluso pérdidas de vidas humanas.

Todo ente consumidor busca más allá de tener un sistema eléctrico estable y seguro; una optimización de costos, que pudiera darse con un correcto dimensionamiento de una instalación, cambio en algún equipo de protección o la inclusión de algún nuevo elemento que permita una reducción en el consumo energético.

El tipo de energía o generación de energía a ser utilizada en las instalaciones según las normas NEC nos brinda información útil, precisa y veraz, lo cual nos da un soporte que permitirá ayudar, evaluar y despejar inconvenientes en un sistema eléctrico; gracias a él se pueden determinar parámetros que nos ayudan a dar una visión de la integridad de las instalaciones, uso adecuado de la energía, conocer si el sistema puede admitir ampliación o nuevas cargas y ahorro energético para justificar de esta forma las medidas adoptadas.

En la actualidad se ofrece seguridad de varias maneras, pero tal vez una de las más importantes se ha descuidado, esto es el tener una vivienda o centro de estudios seguro en todos los ámbitos y uno de los principales es la instalación eléctrica, la misma que se la viene realizando enfocada en la economía de la instalación más no en su confiabilidad y seguridad, por lo cual se ha convertido en uno de los principales motivos de incendios y riesgo de electrocución de los usuarios, se ha visto necesario el estudio, investigación y recopilación de información basado en la interpretación del código NEC para tomar consideraciones necesarias para la seguridad de las personas y de la propiedad frente a los peligros potenciales por el uso de la electricidad.

Objetivos

Objetivo General

Construir un sistema eléctrico en las instalaciones de la Escuela José Joaquín de Olmedo cumpliendo con las normas y requerimientos eléctricos, para la seguridad de las personas y protección de equipos, en el periodo académico octubre 2021 – marzo 2022.

Objetivos Específicos

- Investigar Normas Técnicas Nacionales e Internacionales aplicadas en el desarrollo de instalaciones Eléctricas en Centros de Educación.
- Identificar las condiciones topográficas de la región donde se encuentra ubicada la Escuela José Joaquín de Olmedo.
- Elaborar un listado completo de todos los recursos necesarios para ejecutar el proyecto de electrificación en la Escuela José Joaquín de Olmedo, materiales, mano de obra, herramientas, maquinarias, vehículos y otros recursos.
- Diseñar el sistema eléctrico para la Escuela José Joaquín de Olmedo de acuerdo a la normativa vigente en el país.
- Ejecutar las pruebas de funcionamiento del sistema eléctrico instalado, considerando las cargas a ser alimentadas.

Marco Teórico

Electricidad

Definición

La electricidad es una forma de energía que se manifiesta con el movimiento de los electrones de la capa externa de los átomos que hay en la superficie de un material conductor.

La electricidad es un fenómeno íntimamente ligado en la materia y a la vida. Todo lo que vemos en nuestro alrededor -y también lo que no vemos- está integrado mediante electrones, partículas que giran vuelvo a los núcleos atómicos (Gencat, 2014).

El movimiento de las cargas eléctricas a través de un medio conductor se conoce como corriente eléctrica y se origina en poner en contacto dos elementos entre los que hay una diferencia de potencial (Torres M. , 2014).

- La corriente eléctrica continua es aquella que fluye de un punto a otro siempre en el mismo sentido. La corriente de una pila o batería es del tipo continuo.
- La corriente alterna es aquella que fluye de un punto a otro cambiando de sentido periódicamente. La electricidad comercial a gran escala procede de generadores que producen corriente alterna.

La corriente eléctrica genera también calor. Cuando las cargas eléctricas fluyen a través de un material conductor, chocan con sus átomos, los electrones ceden una parte de la energía que contienen y los átomos ganan velocidad, la cual se manifiesta a través del calor. La transformación de la energía eléctrica en calor se llama efecto Joule (Gencat, 2014).

Figura. 1.

Electricidad que rodea al mundo



Nota. La figura muestra la electricidad natural que nos rodea.

Fuente: (Torres M. , 2014)

Sistemas Eléctricos de Potencia

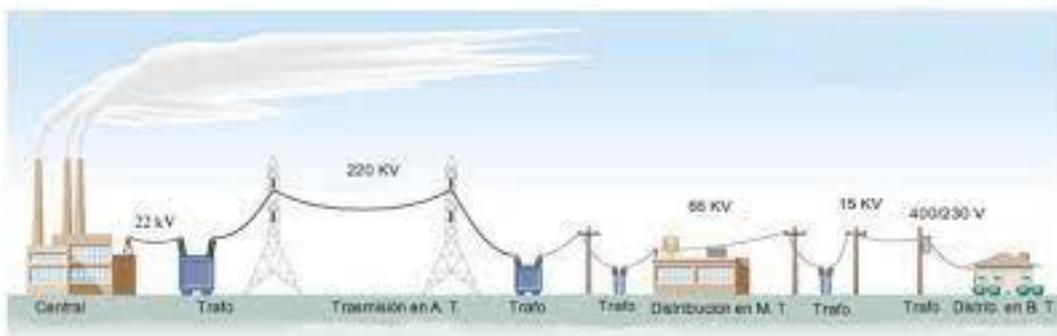
Un sistema eléctrico de potencia es un conjunto de dispositivos que convierte energía de una forma primaria a energía eléctrica, la transporta y la distribuye a los consumidores finales, los componentes básicos de un sistema de potencia son los generadores, transformadores, líneas de transmisión y cargas. Las interconexiones entre estos componentes del sistema de potencia se pueden mostrar en un diagrama llamado unifilar, en cada instante, la potencia generada debe ser exactamente igual a la consumida más la pérdida en los procesos de generación, transmisión y distribución. De no cumplirse esta condición, los generadores del sistema -que siempre funcionan a una velocidad constante para mantener constante la frecuencia eléctrica (Clover, 2018).

Los sistemas eléctricos de potencia (SEP) son claves para el bienestar y el progreso de la sociedad moderna. Éstos permiten el suministro de energía eléctrica con la calidad adecuada para manejar motores, iluminar hogares y calles, hacer funcionar plantas de manufacturas, negocios,

así como para proporcionar potencia a los sistemas de comunicaciones y de cómputo.

Figura. 2.

Sistema eléctrico de Potencia.



Nota. La figura muestra un Sistema Eléctrico de potencia.

Fuente: (Clover, 2018)

La carga eléctrica

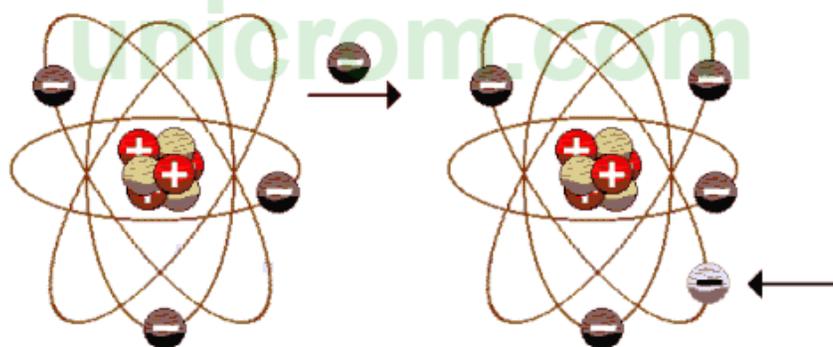
La materia está constituida por unas partículas elementales llamadas átomos.

Dentro de cada átomo es posible distinguir dos zonas. La zona central llamada núcleo, concentra unas partículas subatómicas que tienen carga eléctrica positiva llamadas protones y otras partículas neutras, desde el punto de vista de la carga eléctrica, llamados neutrones (Zambrano, 2022).

Rodeando al núcleo se localiza la corteza. En esta zona se mueven los electrones, que son partículas con carga eléctrica negativa, girando en orbitales que envuelven al núcleo.

Figura. 3.

Carga eléctrica con Ion Positivo e Ion Negativo.



Nota. La figura muestra un ion positivo y un ion negativo.

Fuente: (González L. , 2021)

Corriente Eléctrica

Es un movimiento ordenado de cargas libres, normalmente de electrones, a través de un material conductor en un circuito eléctrico.

Depende de cómo sea este movimiento se puede distinguir entre corriente continua (CC) y corriente alterna (CA).

Tipos de corriente eléctrica

Corriente continua (CC).

También llamada corriente directa (CD), consiste en un flujo de cargas eléctricas que no cambia su sentido en el tiempo, es decir, que se produce en base a una diferencia de potencial eléctrico (voltaje) cuyos terminales de mayor y menor potencial no son intercambiables. Dicho de otro modo, su sentido de circulación es siempre el mismo (León, 2021).

Corriente alterna (CA).

A diferencia de la continua, se trata de una corriente eléctrica cuyo sentido y dirección varía cíclicamente. Esta corriente se describe matemáticamente por ondas senoidales y en términos

energéticos es mucho más eficiente que la corriente continua, razón por la cual la reciben los hogares y las empresas. Fue inventada por Nikola Tesla a finales del siglo XIX (León, 2021).

Corriente trifásica.

La corriente trifásica es la forma de electricidad más comúnmente generada y consiste en tres corrientes alternas de idéntica frecuencia y amplitud, dadas en un orden determinado y llamadas *fases*. Este sistema, producto también de los experimentos de Tesla, es sumamente eficaz y, por ende, el más popular del planeta (León, 2021).

Corriente monofásica.

Se obtiene tomando una sola fase de la corriente trifásica y un cable neutro, lo cual permite aprovechar la transmisión de energía en una tensión baja (230 voltios). A pesar de que se emplea en muchos países por ser suficiente para hacer operar electrodomésticos, muchos otros aparatos que requieren potencia eléctrica alta no operan con ella (León, 2021).

La generación de electricidad

La energía eléctrica se produce, a escala industrial, en las centrales eléctricas. Una central eléctrica es una "fábrica de corriente eléctrica". La forma más habitual de producir energía eléctrica es usando un alternador (Torres M. , 2014).

Un alternador está formado por un rollo de hilo conductor (bobina) que puede girar, y un imán que está fijo.

La bobina gira dentro del imán, impulsada por el giro de una turbina que, a su vez, se hace girar gracias a un fluido en movimiento.

Por último, la corriente eléctrica se modifica en un transformador, que la "prepara" para ser transportada.

Figura. 4.

Turbina de una central eléctrica.



Nota. La figura muestra una turbina de una central eléctrica.

Fuente: (Torres M. , 2014)

Tipos de centrales eléctricas***Centrales Hidroeléctricas***

La turbina se mueve gracias un chorro de agua a gran velocidad, aprovechando los saltos (Santillan, 2021) de agua; ya sean:

- Naturales: cascadas, desniveles en los ríos.
- Artificiales, construidos en los embalses.

Figura. 5.

Central Hidroeléctrica ubicada en el Ecuador.



Nota. La figura muestra una central hidroeléctrica ubicada en el Ecuador.

Fuente: (Santillan, 2021)

Centrales Térmicas

La turbina es movida gracias a un chorro de vapor a presión obtenido calentando agua en el Ecuador en el año 2011 se pone en ejecución el proyecto de la central térmica ubicada en Esmeraldas (CELECEP, 2022).

Figura. 6.

Central Térmica del Ecuador



Nota. La figura muestra parte de la Central Térmica de Ecuador ubicada en Esmeraldas

Fuente: (CELECEP, 2022)

Centrales Eólicas

La turbina es movida gracias a la acción del viento sobre las aspas de un aerogenerador.
(ESPOL, 2008).

Figura. 7.

Central Eólica Villonaco



Nota. La figura muestra la central Eólica ubicada en la provincia de Loja Ecuador.

Fuente: (ESPOL, 2008)

Centrales solares fotovoltaicas

Convierten directamente la energía radiante del sol en energía eléctrica.

Para ello se usan células solares fotovoltaicas que aprovechan el efecto fotoeléctrico, es decir la capacidad de algunos materiales (los semiconductores) para convertir la energía luminosa en corriente eléctrica (CELECEP., 2022).

Figura. 8.

Ubicación de la central fotovoltaica más grande del Ecuador.



Nota. La figura muestra la ubicación del proyecto de Central Fotovoltaica más grande del país.

Fuente: (CELECEP., 2022)

Efectos de la corriente eléctrica.

Efecto Calorífico

Este efecto se produce simplemente al pasar la corriente eléctrica por un conductor que presente una cierta resistencia al paso de la corriente. Mediante este sistema tan simple y económico podemos producir suficiente calor (efecto Joule) como el que genera un horno o un calefactor eléctrico, entre otras muchas aplicaciones.

Efecto Luminoso

Enlazando con el efecto anterior, si calentamos mucho un trozo de metal, sabemos que cuando se pone incandescente comienza a emitir luz (principio de funcionamiento de la lámpara de incandescencia). De una manera un poco más compleja, podemos producir el efecto de luminiscencia utilizado en las lámparas fluorescentes (Bosch, 2019).

Efecto magnético

La circulación de una corriente eléctrica a través de un conductor crea un campo magnético a su alrededor, efecto que entre otras aplicaciones encuentra protagonismo en los motores eléctricos tan utilizados en nuestro entorno (Bosch, 2019).

Figura. 9.

Efectos de la corriente eléctrica.



Nota. La figura muestra cada uno de los efectos que produce la corriente eléctrica.

Fuente: (Bosch, 2019)

Materiales conductores, aislantes y semiconductores

Conductores

Los conductores por lo general son sustancias que tienen la propiedad de transmitir diferentes tipos de energía. Entre estos tipos de energía se encuentra la corriente eléctrica (ElectronicaAplicada, 2022).

Figura. 10.

Elementos conductores de electricidad.



Nota. La figura muestra varios de los elementos conductores de electricidad.

Fuente: (ElectronicaAplicada, 2022)

No conductores

Los materiales aislantes o no conductores, no tienen portadores libres para los electrones o los iones. Esto impide el flujo de la corriente eléctrica (ElectronicaAplicada, 2022).

Figura. 11.

Elementos no conductores de electricidad



Nota. La figura muestra varios de los elementos no conductores de corriente eléctrica.

Fuente: (ElectronicaAplicada, 2022)

Semiconductores

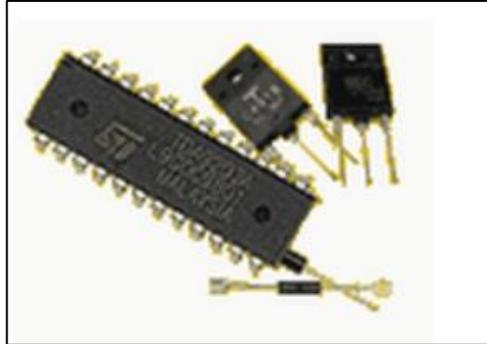
Los semiconductores son materiales sólidos cuya conductividad se encuentra entre la de los conductores y los no conductores. Mediante el intercambio de electrones de átomos similares para completar el octeto de electrones, se organizan en forma de una estructura de rejilla (ElectronicaAplicada, 2022).

A diferencia de los metales, la conductividad aumenta con el incremento de la temperatura, hasta cierto punto.

A medida que la temperatura aumenta, los enlaces se rompen y los electrones se liberan. En el lugar donde se encontraba el electrón, queda un llamado electrón defectuoso o agujero.

Figura. 12.

Elementos Semiconductores



Nota. La figura muestra algunos de los elementos semiconductores de corriente eléctrica.

Fuente: (ElectronicaAplicada, 2022)

Medidas de Circuitos Eléctricos

En la Tecnología es fundamental hacer medidas. Uno de los instrumentos de medida más utilizado es, sin duda, el polímetro. También se le conoce como multímetro o téster. Con él se pueden realizar medidas de varias magnitudes eléctricas.

Figura. 13.

Multímetro utilizado para realizar mediciones.



Nota. La figura muestra un equipo de medición de magnitudes eléctricas.

Fuente: (González L. , 2021)

Instalaciones Eléctricas

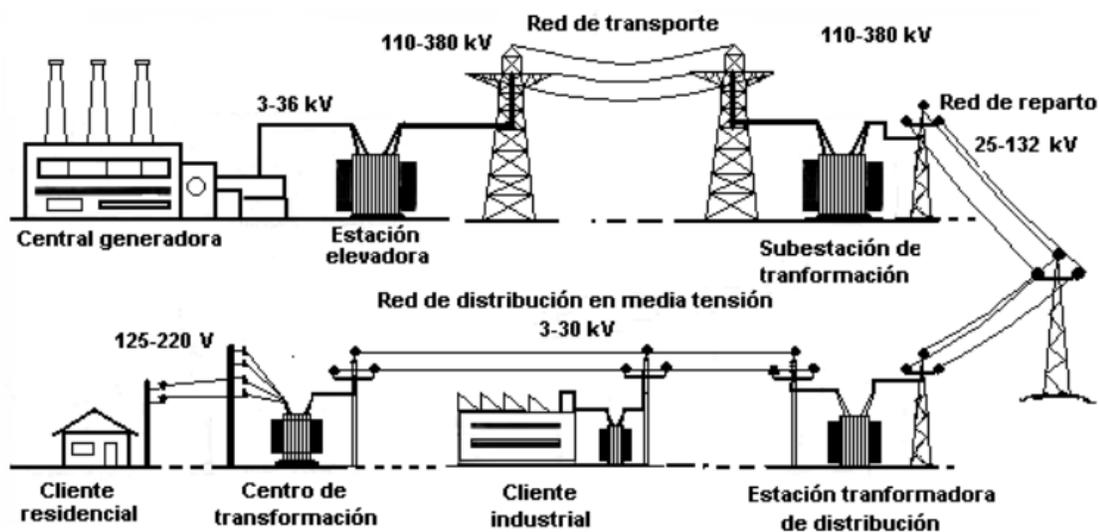
Una vez producida, la energía eléctrica se transporta desde las centrales hasta nuestros hogares y nuestras industrias.

Una de las grandes ventajas de la energía eléctrica es que es fácil de transportar, porque "viaja por los cables de la luz". Las torres de alta tensión y el tendido eléctrico forman parte de nuestro paisaje cotidiano (TurElectric, 2020).

Pero para que ese transporte se produzca de la mejor manera, es necesario transformar la corriente eléctrica al salir de las centrales y volver a transformarla al llegar a los centros de consumo.

Figura. 14.

Etapas en el transporte y distribución de energía eléctrica.



Nota. La figura muestra el diagrama de transporte y distribución de energía eléctrica.

Fuente: (TurElectric, 2020)

Instalaciones Eléctricas Residenciales

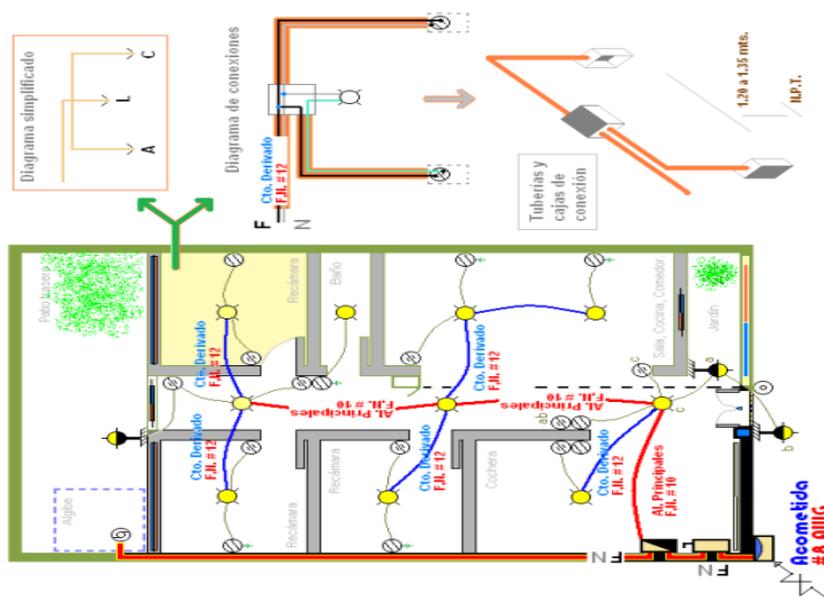
Una instalación eléctrica residencial es un conjunto de obras e instalaciones realizadas con el fin de hacer llegar electricidad a todos los aparatos eléctricos de una residencia o industria por

medio de diferentes elementos como canalizadores, estructuras, conductores, accesorios, dispositivos que permiten el suministro eléctrico como en una casa o negocio, desde los tipos de conductores llamados generadores eléctricos hasta su lugar de consumo, en las instalaciones eléctricas residenciales se cuenta con elementos de conducción como alambres o cables, elementos de consumo como lámparas motobombas, ventiladores fijos y móviles, timbre y cualquier carga fija en la instalación, elementos de control como interruptores, controles y tomacorrientes (Peralta, 2019).

Las instalaciones eléctricas son parte esencial de nuestras vidas, pues a diario y cada hora estamos haciendo uso de equipos que funcionan gracias al suministro de energía que estas brindan, ya sea en nuestro hogar, centro de labores, locales públicos y hasta en la calle, por tal, es muy importante que se realice un buen trabajo al momento de hacer una instalación eléctrica, para obtener el mejor rendimiento en energía y sobre todo que nos brinde la seguridad adecuada.

Figura. 15.

Instalaciones eléctricas residenciales



Nota. Instalaciones eléctricas residenciales.

Fuente: (Peralta, 2019)

Existen dos etapas que se cumplen para suministrar la energía eléctrica de una vivienda, o mejor dicho para llevar una correcta instalación eléctrica.

Primera etapa:

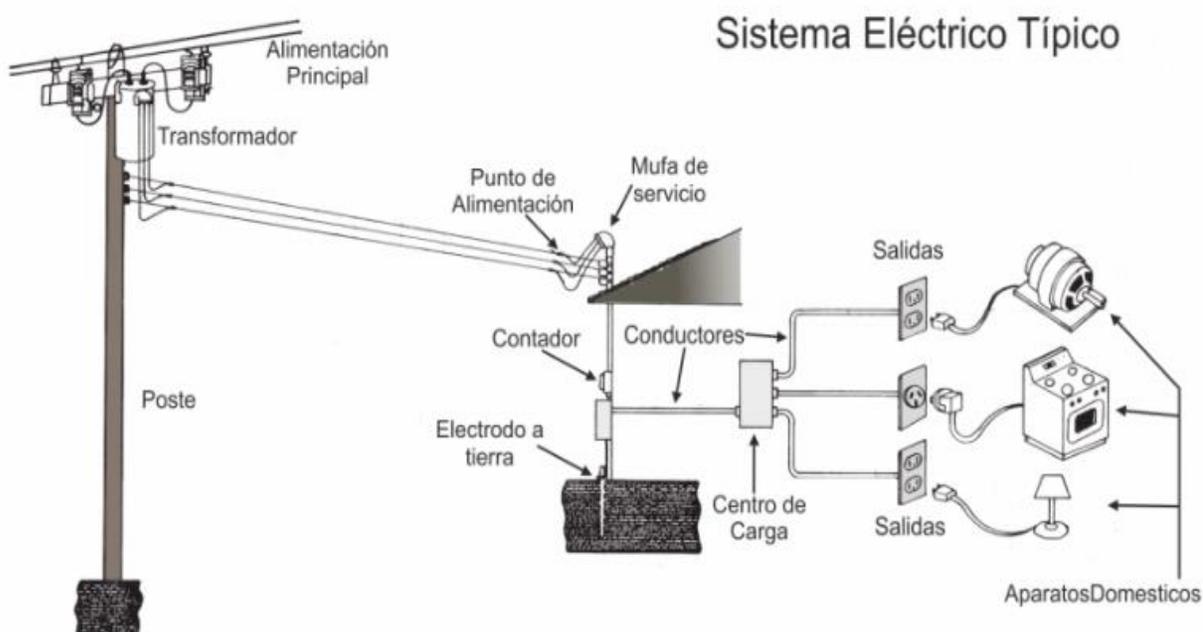
Se refiere a la conexión desde el exterior de la vivienda, suministro de la compañía eléctrica o acometida eléctrica, hasta el interior de la vivienda, al Tablero Eléctrico Principal, podríamos decir que esto involucra las líneas que bajan del poste de la compañía eléctrica, pasando por el transformador hasta llegar a la mufa de servicio.

Segunda etapa:

Es la instalación eléctrica interna, en donde se cablean o se instalan los diferentes componentes electrónicos, como tomacorrientes, lámparas, interruptores o pulsadores.

Figura. 16.

Diagrama de un sistema eléctrico.



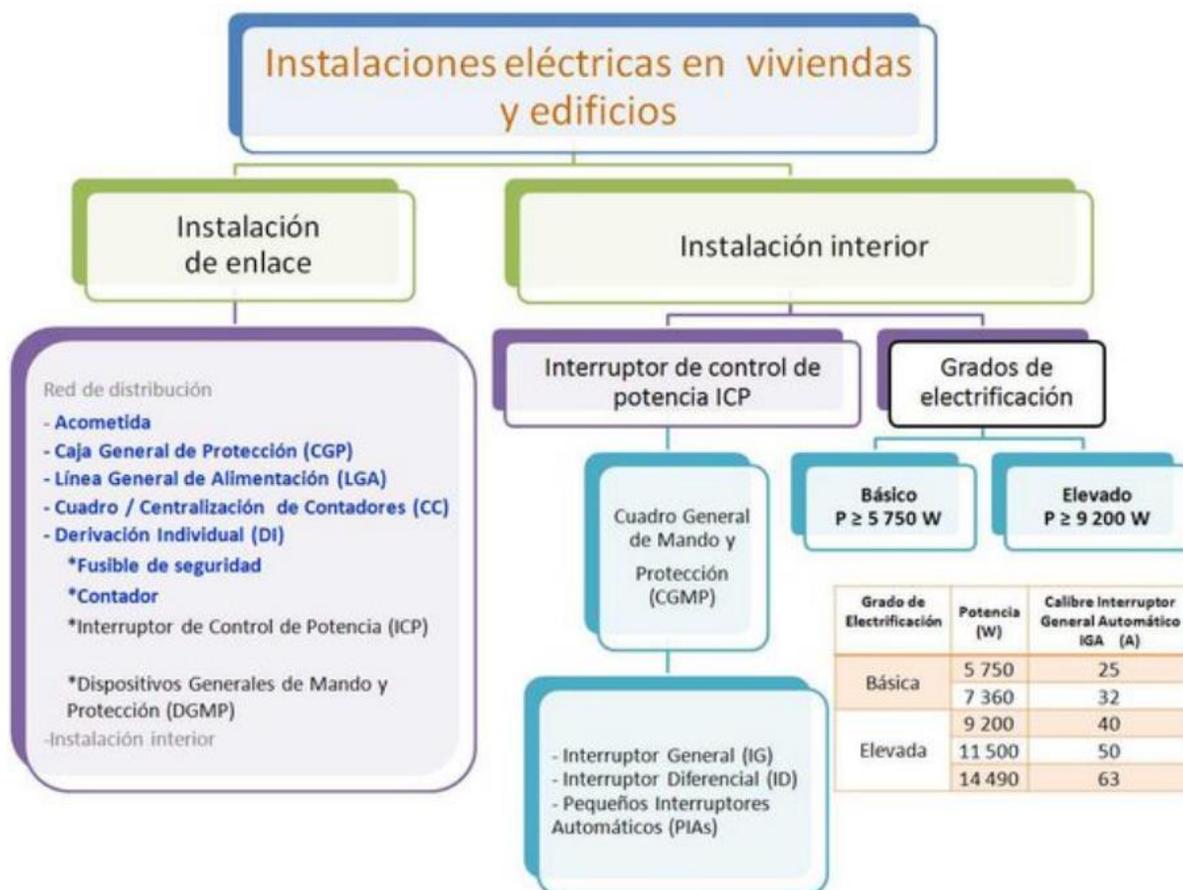
Nota. La figura muestra un diagrama de un típico sistema eléctrico.

Fuente: (Peralta, 2019)

En el siguiente mapa conceptual te observa cómo son las instalaciones eléctricas en las domésticas e industriales.

Figura. 17.

Mapa de instalaciones eléctricas en viviendas y Edificios.



Nota. La figura muestra un mapa conceptual de las instalaciones eléctricas en viviendas y edificios.

Fuente: (Vasquez, 2020)

Instalaciones de Enlace

Las instalaciones deben realizarse cumpliendo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), exigido por razones de seguridad y calidad.

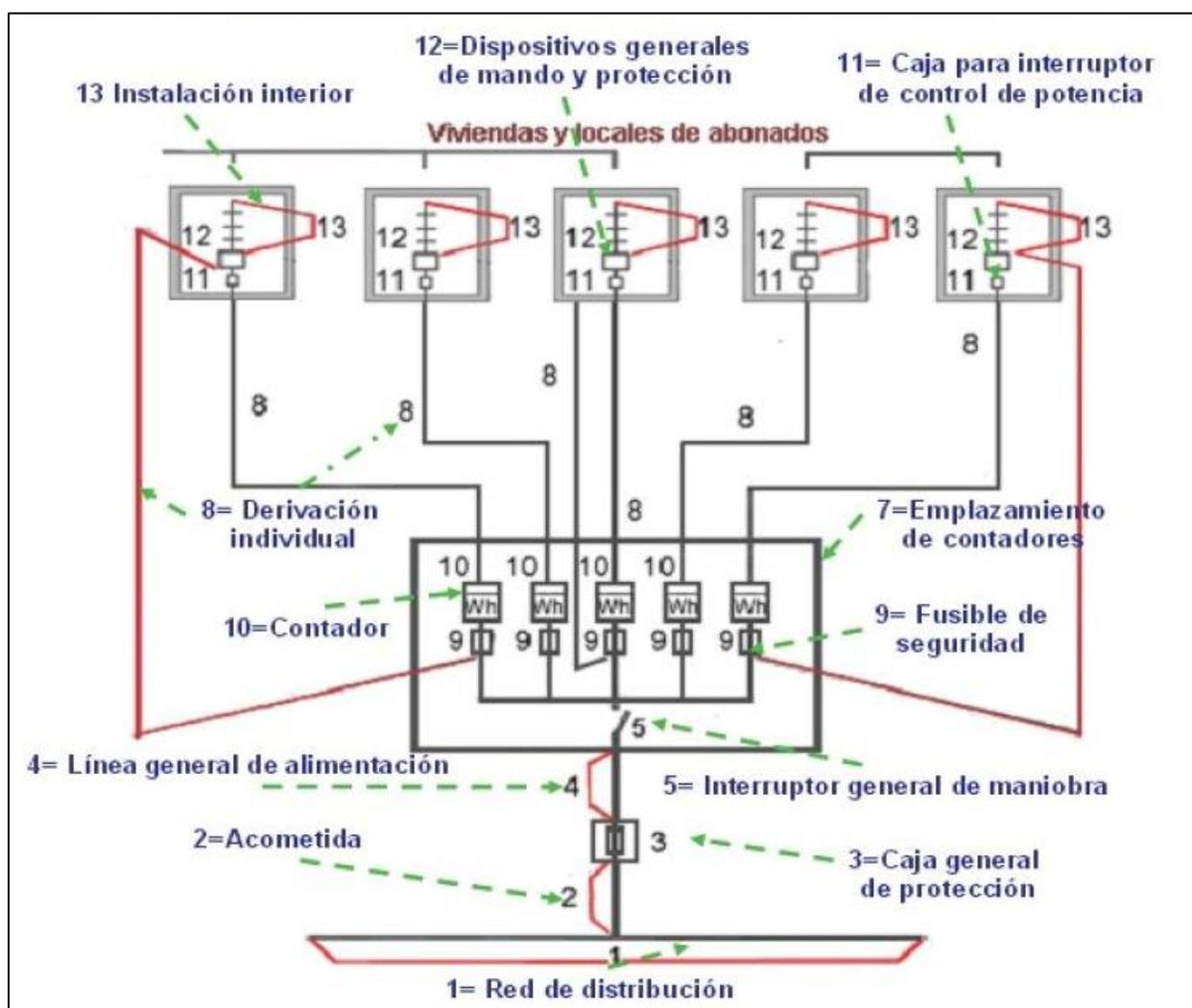
De las líneas eléctricas que distribuyen la electricidad en las inmediaciones de nuestra casa hasta el interior de la misma, hay una serie de elementos que constituyen las denominadas "Instalaciones de Enlace".

En el cuadro que tienes más abajo se detalla cada uno de esos elementos (Bernal, 2019).

En el siguiente esquema puedes ver, dibujado de forma normalizada, la instalación de enlace de un edificio y sus elementos.

Figura. 18.

Esquema para varios usuarios de una instalación de enlace.



Nota. La figura muestra un esquema de una instalación de enlace para varios usuarios.

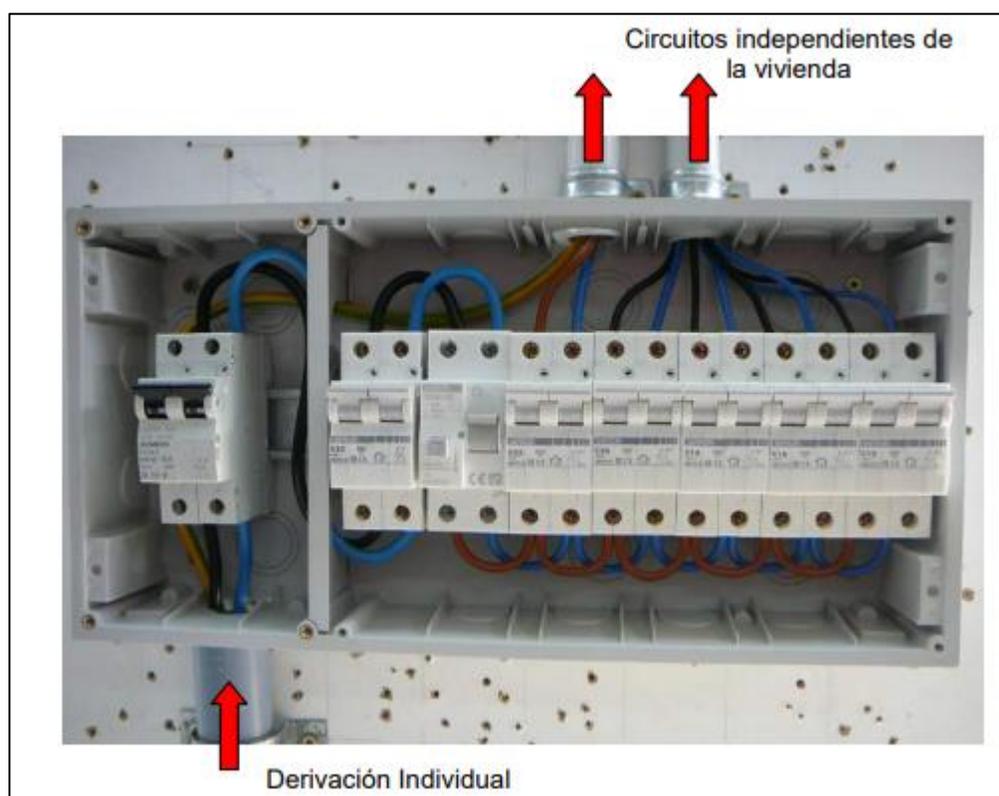
Fuente: (Bernal, 2019)

Cuadro de mando y protección

El cuadro de mando y protección, que es un conjunto de pequeños mecanismos de funcionamiento automático que mejoran la protección y seguridad de la instalación. Lo forman el interruptor general automático (IGA), de corte omnipolar, el interruptor diferencial (ID) y cada uno de los circuitos independientes protegidos por los pequeños interruptores automáticos (PIA) (Torres M. , 2014).

Figura. 19.

Sistema de mando y protección de una vivienda.



Nota. La figura muestra un cuadro de mando y protección de una vivienda.

Fuente: (Torres E. , 2020)

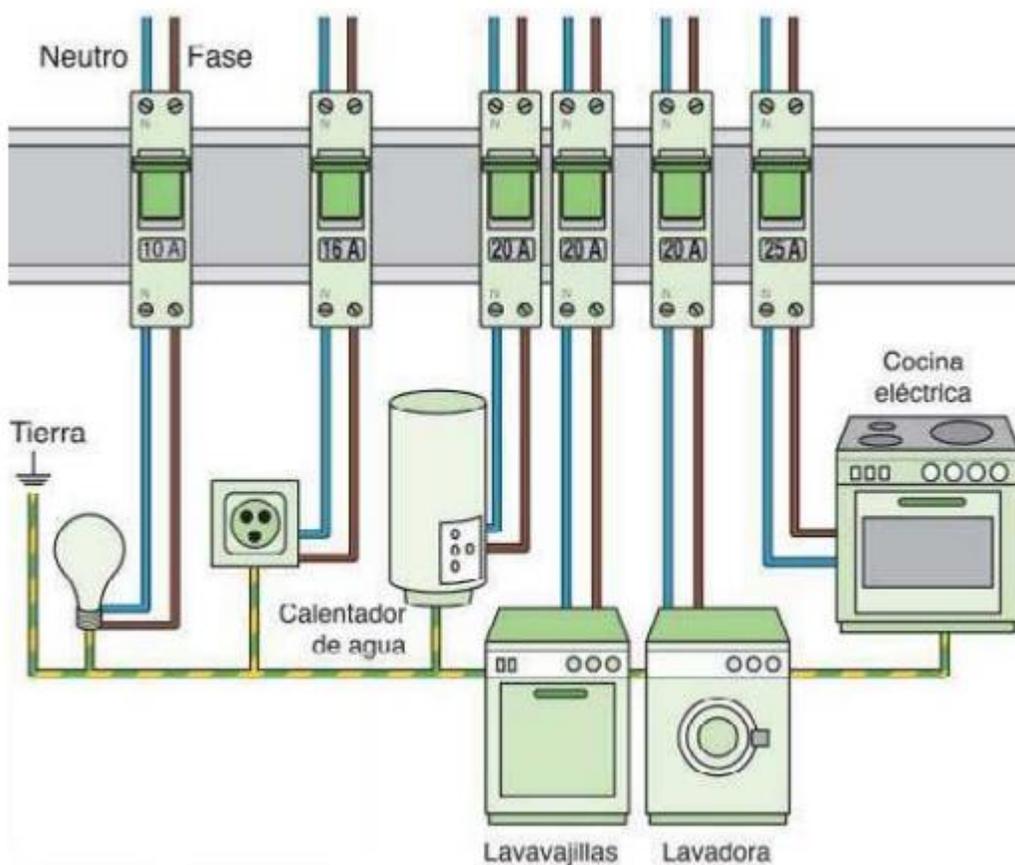
Toma de Tierra de la vivienda

La toma de tierra consiste en una instalación conductora (cable color verde-amarillo) paralela a la instalación eléctrica del edificio, terminada en un electrodo enterrado en el suelo.

A este conductor a tierra se conectan todos los aparatos eléctricos de las viviendas, y del propio edificio. Su misión consiste en derivar a tierra cualquier fuga de corriente que haya cargado un sistema o aparato eléctrico, impidiendo así graves accidentes eléctricos (electrocución) por contacto de los usuarios con dichos aparatos cargados.

Figura. 20.

Diagrama de conexión de una puesta a tierra.



Nota. La figura muestra un diagrama de puesta a tierra de una conexión doméstica.

Fuente: (Torres E. , 2020)

Figura. 21.

Vista de varilla para la conexión a tierra.

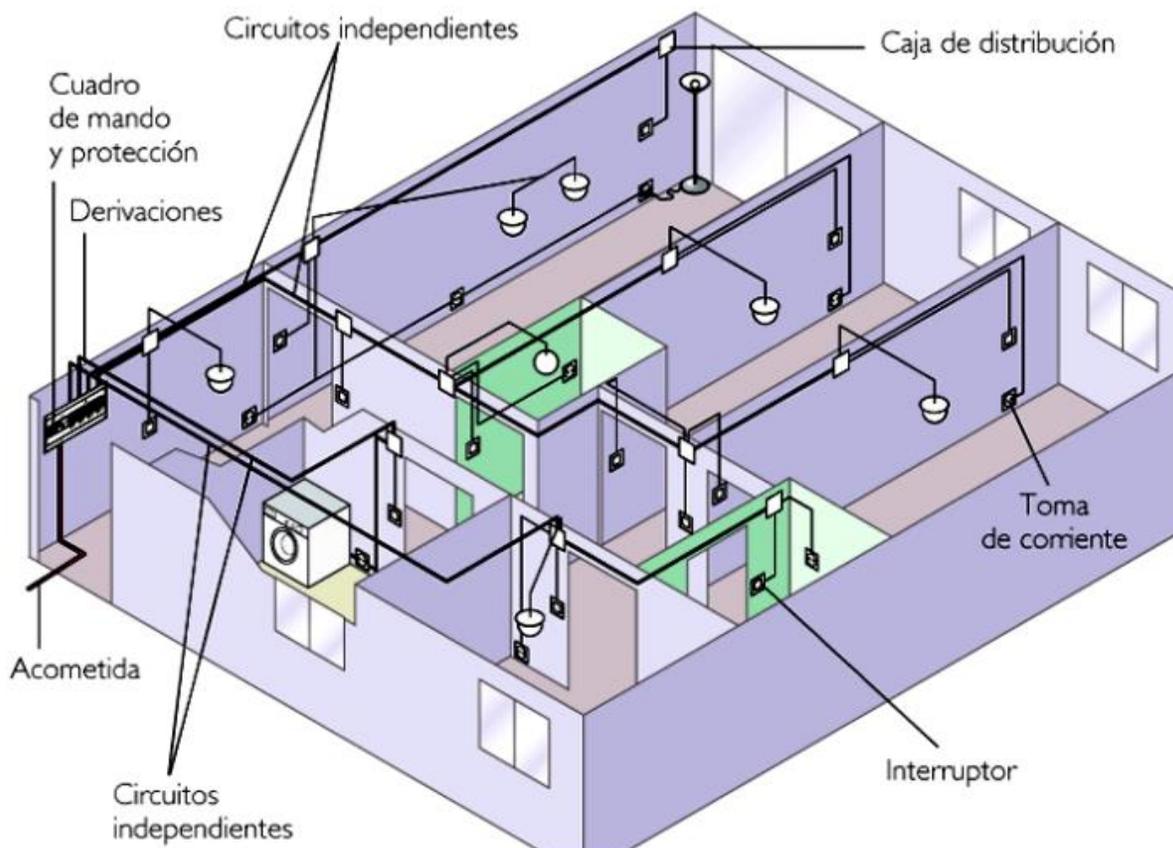


Nota. La figura muestra la conexión de la puesta a tierra.

Fuente: (Torres M. , 2014)

Instalación interior de la vivienda

La instalación interior de la vivienda comprende los distintos circuitos independientes del hogar, que parten de los PIAs del Cuadro General de Mando y Protección.

Figura. 22.*Instalación en interiores de la vivienda*

Nota. La figura muestra el diagrama de conexión interna en una vivienda.

Fuente: (Guerrero, 2019)

Circuitos independientes de la vivienda.

Los circuitos independientes de la vivienda son el conjunto de circuitos eléctricos que configuran la instalación eléctrica interior de la vivienda, y que alimentan los distintos receptores instalados (puntos de luz y tomas de corriente (enchufes)).

Figura. 23.

Circuitos de alumbrado de una vivienda.

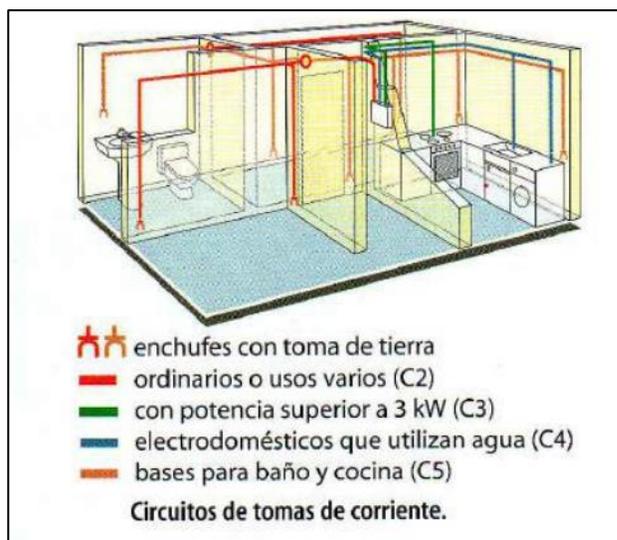


Nota. La figura muestra el diagrama de circuitos de alumbrado en una residencia.

Fuente: (Guerrero, 2019)

Figura. 24.

Circuitos de tomacorrientes de una vivienda.



Nota. La figura muestra el diagrama de circuitos de tomacorrientes de una residencia.

Fuente: (Guerrero, 2019)

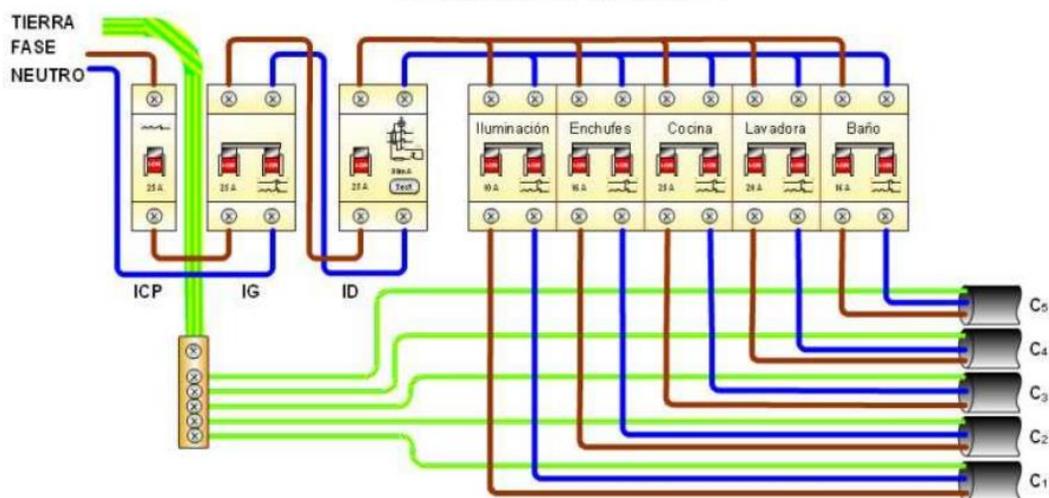
En las viviendas más habituales suele haber 5 circuitos independientes:

- C1-Circuito destinado a alimentar todos los puntos de luz de la vivienda.
- C2-Circuito destinado a alimentar tomas de corriente de uso general y del frigorífico.
- C3-Circuito destinado a alimentar tomas de corriente de cocina y horno.
- C4-Circuito de las tomas de corriente de la lavadora, lavavajillas y calentador (termo eléctrico).
- C5-Circuito de las tomas de corriente de los baños, y tomas auxiliares de cocina.

Cada uno de estos circuitos viene protegido de forma individual por su correspondiente PIA. Además, y como mecanismo de seguridad adicional, el IG protege de forma general el conjunto de los circuitos de la vivienda.

Figura. 25.

Diagrama de conexión eléctrica de la vivienda.



Nota. La figura muestra el diagrama de una conexión eléctrica para una vivienda.

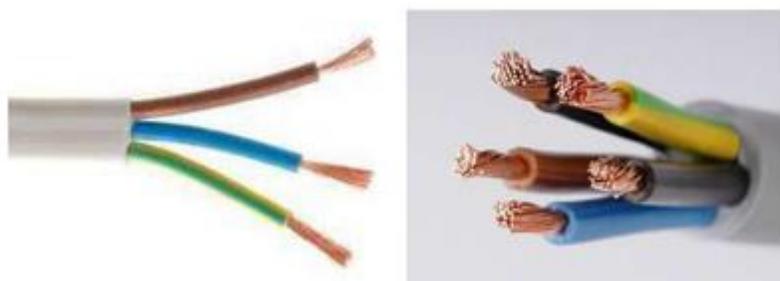
Fuente: (Carrillo, 2018)

Cableado de la instalación eléctrica interior

Todos los circuitos independientes de la vivienda se alimentan mediante dos conductores (fase y neutro), que transportan una corriente alterna monofásica a baja tensión (230V). A ellos se les añade el conductor de conexión a la red de tierra del edificio. Estos conductores son de cobre con un aislamiento de plástico.

Figura. 26.

Tipos de cables eléctricos



Nota. La figura muestra el tipo de cables eléctricos monofásicos y trifásicos.

Fuente: (Carrillo, 2018)

Los conductores de cada circuito independiente parten de su correspondiente PIA en el cuadro eléctrico, y recorren la vivienda alojados en el interior tubos corrugados de PVC empotrados en la pared. A lo largo del recorrido, la alimentación de cada receptor (puntos de luz y tomas de corriente) se realiza por derivación de los conductores principales del circuito independiente, en cajas de registro. Las cajas de registro (cajas de derivación) son cajas de plástico donde se realizan conexiones y empalmes de los cables eléctricos. Para que el empalme se haga correctamente, se deben utilizar regletas o clemas de conexión.

Figura. 27.

Esquema de instalación de un circuito eléctrico.



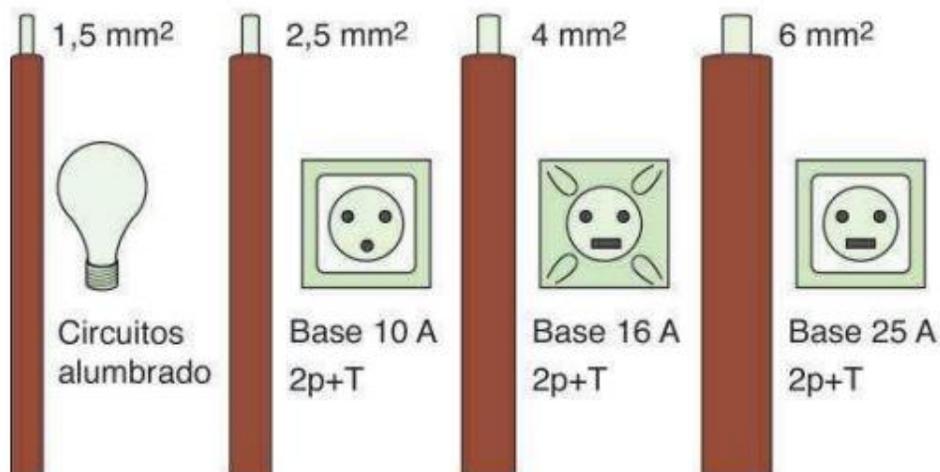
Nota. La figura muestra el esquema de instalación de un tomacorrientes, interruptor y bombilla.

Fuente: (González S. , 2017)

La sección (grosor) de los cables conductores depende de cada circuito. Como se ve en la imagen, el circuito independiente C1 destinado a iluminación requiere de cables de sección 1,5 mm², mientras que el circuito independiente C3 que alimenta las tomas de cocina y horno requiere de conductores de sección 6 mm². La sección de los conductores se elige en función de la intensidad de corriente a transportar: a más intensidad, mayor es la sección del cable.

Figura. 28.

Grosor de los cables conductores para cada circuito.



Nota. La figura muestra el grosor de los cables conductores para cada circuito.

Fuente: (González S. , 2017)

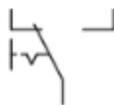
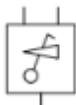
Ejemplos de circuitos eléctricos domésticos

La instalación eléctrica la realizan los profesionales electricistas basándose en un proyecto previo. En este proyecto se indican los esquemas eléctricos de las viviendas o locales, y los símbolos con los elementos de la instalación a instalar sobre un plano.

Los esquemas eléctricos se pueden dibujar siguiendo dos sistemas de representación, el unifilar y el multifilar.

En ambos casos se deben seguir las normas de dibujo determinadas por la ISO (Organización Internacional para la Estandarización). Este organismo, creado después de la Segunda Guerra Mundial (el 23 de febrero de 1947), es el encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales.

Figura. 29.*Simbología eléctrica normalizada.*

Mecanismo	Símbolo unifilar	Símbolo multifilar	Descripción
			Interruptor simple
			Interruptor doble
			Conmutador
			Pulsador
			Regulador
			Toma de corriente bipolar
			Punto de luz
			Timbre

Nota. La figura muestra la simbología eléctrica normalizada de algunos circuitos domésticos.

Fuente: (Almudena, 2009)

Salidas de luz e interruptores

Por último, tras todo lo anterior, encontraremos en nuestro hogar lo que se conocen como las salidas de luz, es decir, todo aquel punto al que podemos conectar cualquier dispositivo. Así, por ejemplo, los casquillos de las bombillas o los enchufes son las salidas de luz más habituales dentro de cualquier hogar (ONULEC, 2019).

Y, además, también forman parte de la red eléctrica de una casa los interruptores. Con ellos podemos controlar el paso de la electricidad hacia las salidas de luz. Los más habituales son los interruptores que nos permiten encender y apagar la luz, aunque podemos encontrar otros tipos de interruptores, cada uno con una finalidad concreta para controlar la luz.

Normas Eléctricas

Las normas eléctricas establecen las condiciones mínimas que deberán cumplir las instalaciones eléctricas para preservar la seguridad de las personas y de los bienes, así como asegurar la confiabilidad de su funcionamiento (Alverca, 2013).

Para poder estandarizar la construcción de equipos eléctricos, sobre todo en lo que se refiere a dimensiones físicas, características constructivas y de operación, condiciones de seguridad, condiciones de servicio y medio ambiente, la simbología utilizada en la representación de equipos y sistemas, se han creado las normas técnicas. En proyectos eléctricos, las normas indican desde la manera como se deben hacer las representaciones gráficas, hasta especificar las formas de montaje y prueba a que deben someterse los equipos. Cada país posee sus propias normas, desarrolladas de acuerdo a las necesidades y experiencias acumuladas por los especialistas. Entre las normas eléctricas más utilizadas se pueden citar (Alverca, 2013):

National Electrical Code (NEC), American National Standards Institute (ANSI), National Electrical Manufacturers Association (NEMA), The Institute of electrical and Electronics Engineers Inc. (IEEE). Dentro de las normas europeas, las más conocidas en nuestro país son: DIN, normas Alemanas generales, dentro de las cuales las normas VDE se dedican a los equipos

electrics (Verband Deutscher Elektrotechniker) British Standard (BS) Union Techniqued' Electricité (UTE) International Electrotechnical Comisión (IEC) (Alverca, 2013).

Aplicación al proyecto

Nuestro proyecto se basa en las normas que se aplican en sistemas eléctricos locales entre las cuales se destacan las siguientes:

- National Electrical Code 1984 de National Fires Protection Association.
- American National Standards Institute (ANSI).
- National Electrical Manufactures Association (NEMA).
- Normas y reglamentos de la Empresa Eléctrica Quito S.A.
- Código Eléctrico Nacional, Ecuador, CPE INEN 19:2001.
- Norma Ecuatoriana de construcción NEC-10.

La norma NEC-10 tiene por objeto fijar las condiciones mínimas de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas en bajo voltaje, con el fin de salvaguardar a las personas que operan o hacen uso de ellas, proteger los equipos y preservar el ambiente en que han sido construidas.

Esta norma contiene esencialmente exigencias de seguridad. Su cumplimiento, junto a un adecuado mantenimiento, garantiza una instalación básicamente libre de riesgos, sin embargo, no garantiza necesariamente la eficiencia, buen servicio, flexibilidad y facilidad d ampliación de las instalaciones, condiciones están inherentes a un estudio acabado de cada proceso (Alverca, 2013).

Sistema de alimentación

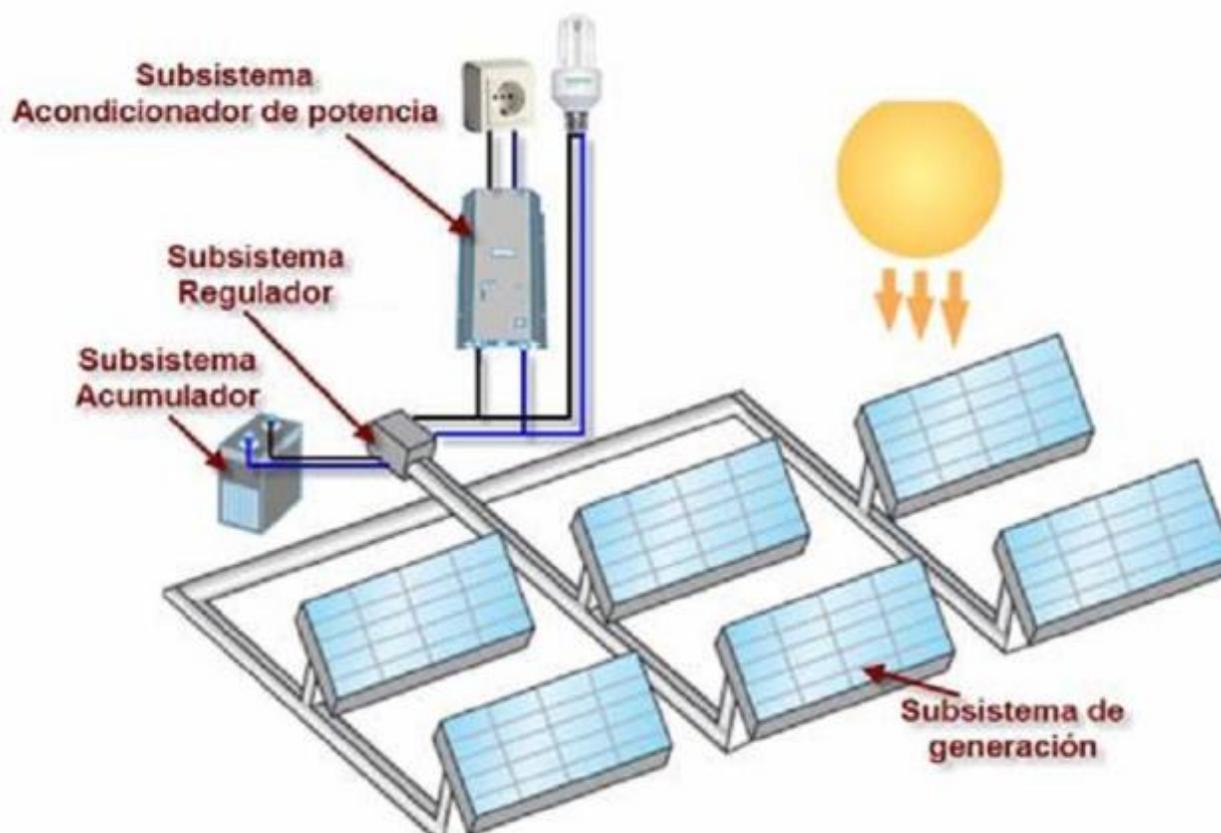
Sistema Fotovoltaico

Un sistema fotovoltaico es el conjunto de equipos que sirven para aprovechar la energía solar y convertirla en electricidad. Estos sistemas se basan en la capacidad que tienen las celdas fotovoltaicas de transformar la luz solar en energía eléctrica.

Si el sistema se halla conectado a la red eléctrica, esta energía se transforma en corriente alterna por el uso de un inversor, siendo finalmente utilizada en la industria o en los hogares; de ahí su importancia como energía renovable (Suarez, 2018).

Figura. 30.

Diagrama de un sistema fotovoltaico



Nota. La figura muestra el diagrama de alimentación de un sistema fotovoltaico.

Fuente: (Suarez, 2018)

¿Cómo funciona un sistema fotovoltaico?

La energía eléctrica generada por un sistema fotovoltaico depende del número de horas que el sol esté brillando sobre un panel solar, así como también depende de los módulos que han sido instalados, la orientación, inclinación, la radiación solar que llegue, la calidad de la instalación y la potencia nominal.

Las celdas fotovoltaicas son los dispositivos por medio de los cuales se absorbe la energía del sol. Estos elementos de un sistema fotovoltaico son capaces de generar energía eléctrica aprovechando la luz solar que incide sobre ellos. Las celdas deben estar confeccionadas en material semiconductor, que funciona recibiendo fotones provenientes del sol. El material más utilizado es el silicio (Suarez, 2018).

Reacción fotovoltaica

Cuando los fotones emitidos por la luz del sol entran en contacto con los átomos ubicados en las celdas, se produce un flujo de electrones. Estos electrones liberados empiezan a circular por medio del material semiconductor y se genera energía eléctrica.

El material semiconductor se encuentra dopado. Al estar expuesto a la radiación electromagnética del sol, un fotón se desprende y golpea contra un electrón y los “arranca”, formando un hoyo en el átomo. En condiciones normales, el electrón vuelve a encontrar un espacio para llenarlo y la energía del fotón se disipa en forma de calor.

En el caso de la reacción fotovoltaica, la célula obliga a los electrones y a los hoyos a ir avanzando hacia el lado opuesto del semiconductor, en lugar de recombinarse en él. Esto produce un potencial diferencial y genera tensión entre ambas partes del material, como sucede en las pilas o baterías.

Partes del sistema fotovoltaico

Generador solar:

Se compone por el grupo de paneles fotovoltaicos, encargados de captar la radiación luminosa del sol y transformarla en corriente continua.

Tipos de Paneles solares

Fotovoltaico: el encargado de transformar la energía procedente del sol en electricidad. Y sí, también este tipo de panel es el que se encontraba sujeto al llamado impuesto al sol y sobre el que giraba toda la controversia sobre la legislación al respecto (ENDEF, 2021).

De igual manera, dentro de los paneles solares fotovoltaicos existen varios tipos, en función de cómo estén compuestas las células fotovoltaicas.

- Monocristalinos (silicio)
- Policristalinos (silicio)
- Otros no compuestos por silicio como Thin Film o los Orgánicos.

Figura. 31.

Panel solar fotovoltaico.



Nota. La figura muestra un panel solar fotovoltaico.

Fuente: (ENDEF, 2021).

Térmicos: El segundo tipo de placa solar con la que nos podemos encontrar, es el panel solar térmico (también llamado colector solar). Este panel permite la transformación de la energía procedente del sol en energía térmica, es decir, en calor (ENDEF, 2021).

Como era de esperar, los colectores solares también existen de diversos tipos, aunque los podemos agrupar en tres grandes grupos: Colector de baja, media y alta temperatura.

Figura. 32.

Panel solar térmico.



Nota. La figura muestra un ejemplo de panel térmico.

Fuente: (ENDEF, 2021).

Híbrido: Con las 2 tecnologías unidas en un sólo panel, este tipo de tecnología permite producir electricidad y calor simultáneamente. La principal ventaja que estos paneles presentan es la reducción del espacio necesario para aprovechar la energía solar (ENDEF, 2021).

Figura. 33.

Panel solar híbrido.



Nota. La figura muestra un ejemplo de panel híbrido.

Fuente: (ENDEF, 2021)

Acumulador:

Es el dispositivo que almacena la energía que se produce por el generador. Con el acumulador se puede disponer de electricidad en horas que no hay luz o en los días nublados.

Regulador de carga:

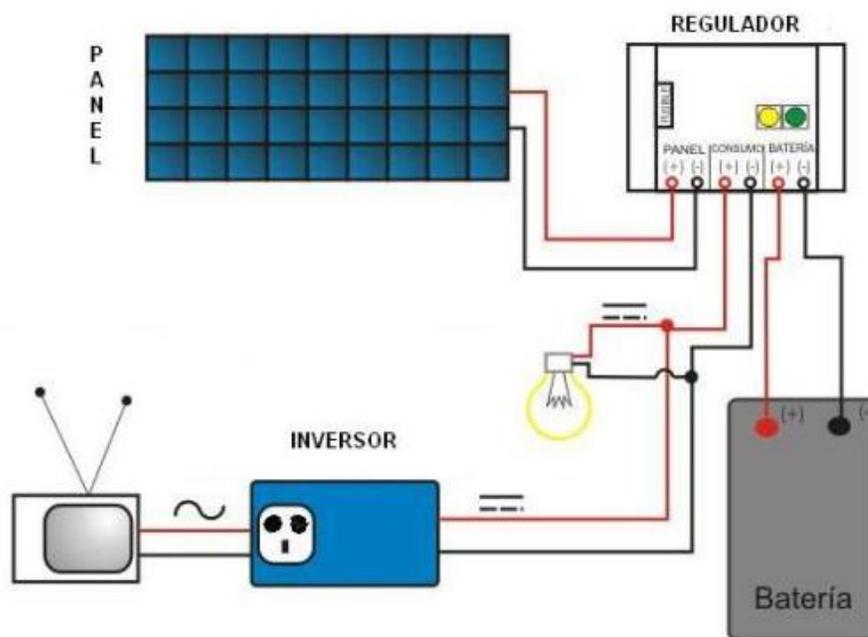
Evita las descargas excesivas o las sobrecargas hacia el acumulador, porque esto produce daños irreversibles. Además, asegura que el sistema funcione con la mayor eficiencia siempre.

Inversor:

Cambia la corriente continua almacenada dentro del acumulador en corriente alterna (230 V).

Figura. 34.

Partes de un sistema fotovoltaico



Nota. La figura muestra el diagrama de partes que compone un sistema fotovoltaico.

Fuente: (Sunsupplyco, 2021)

Metodología y Desarrollo del proyecto

Metodología

Los métodos a emplearse durante la ejecución del presente trabajo son, el método inductivo, deductivo, descriptivo, experimental y de campo, los mismos que permitirán analizar la problemática existente en la Escuela José Joaquín de Olmedo, de igual manera poder aplicar cada uno de los conocimientos adquiridos, para poder contribuir con la ciudadanía y una problemática existente en la mayoría de Unidades Educativas rurales, donde no se cuenta con un sistema eléctrico convencional.

También se empleó la investigación documental, donde se analiza la mejor opción para la implementación del sistema eléctrico dentro de la Escuela, basado en información real.

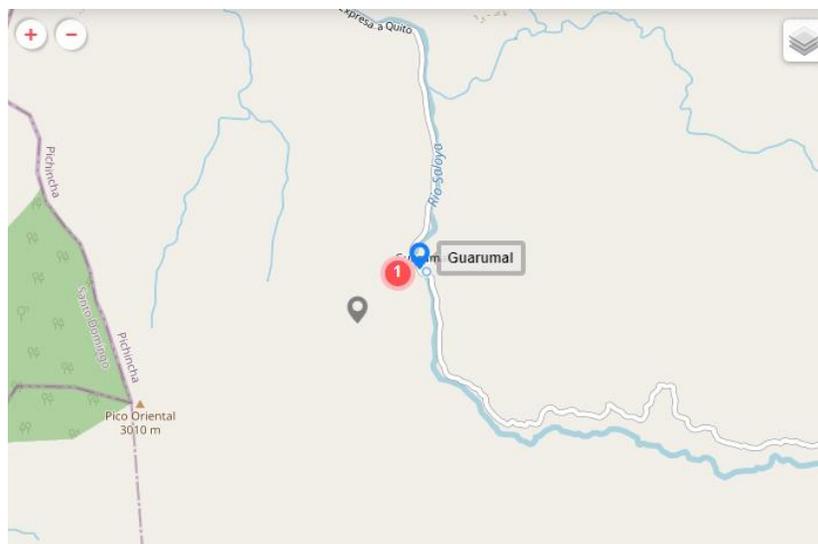
Desarrollo

En primer lugar, se ubica el punto geográfico de la Escuela José Joaquín de Olmedo, en la cual con ayuda de mis conocimientos se elaborará el proyecto.

Misma que se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, Sector Guarumal a 38Km del sur de la ciudad de Quito (Lat: -0.265711° , Long: -78.724706°), se evidencia que es una zona rural.

Figura. 35.

Ubicación geográfica de la Unidad Educativa José Joaquín de Olmedo.



Nota. La figura muestra la ubicación geográfica de la Unidad Educativa José Joaquín de Olmedo (2022).

Figura. 36.

Fachada de las instalaciones (Escuela José Joaquín de Olmedo)



Nota. La figura muestra la fachada de la Escuela José Joaquín de Olmedo (2022)

Posterior a la primera visita, se procede con el análisis de factibilidad del proyecto, donde en primera instancia se observa que la escuela está ubicada en una zona rural donde se observa la decadencia de energía eléctrica en toda la zona.

Por lo cual se observa la necesidad de implementar en primer lugar un sistema de alimentación, para así, de esa manera implementar el sistema eléctrico en la escuela.

De donde el día 18 de octubre del 2021, se lleva cabo una conversación con la señora Alicia Ortiz, quien es la coordinadora de la comunidad, en lo cual se programa una reunión con todos los moradores del sector para socializar los objetivos y desarrollo del proyecto en su comunidad.

Figura. 37.

Evidencias de la reunión con los moradores del sector.



Nota. La figura muestra las evidencias de la reunión efectuada para socializar el desarrollo del proyecto con los moradores del sector (2022).

El día miércoles 27 de octubre de 2021, se lleva a cabo la reunión prevista, en donde se explica y da a conocer cada una de las ventajas y beneficios que el proyecto dará a su comunidad.

En donde los moradores muy agradecidos de ser tomados en cuenta por el Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva para realizar su proyecto en sus instalaciones, aprueban la implementación del mismo.

Implementación del sistema de alimentación

Se lleva a cabo el levantamiento de información donde se prevé la implementación de un sistema fotovoltaico para poder alimentar el sistema eléctrico de la escuela.

Se realiza una nueva vista hacia las instalaciones de la escuela con la finalidad de realizar un inventario de todos los materiales, herramientas a utilizar y así definir el presupuesto necesario, de igual manera la toma de medidas de las instalaciones y tener conocimiento del área donde se va a realizar el proyecto.

De donde se observa que la escuela posee dos plantas (PB y PA) de 12mX6m aproximadamente, las mismas que no poseen un sistema eléctrico convencional debido a la falta de energía eléctrica en la zona.

Sistema Fotovoltaico

Para la construcción del sistema en la escuela se requirió los siguientes materiales mostrados en a continuación.

- Generador Solar
- Batería
- Inversor
- Conductor

Figura. 38.

Materiales del sistema fotovoltaico



Nota. La figura muestra cada uno de los materiales del gabinete para el sistema fotovoltaico (2022).

Figura. 39.

Panel solar para el sistema fotovoltaico



Nota. La figura muestra el panel solar que va a ser instalado en el techo de la escuela (2022).

Se procede con la implementación de cada uno de los elementos del sistema fotovoltaico.

Figura. 40.

Colocación de los materiales dentro del gabinete.



Nota. La figura muestra la ubicación de los elementos que incluye el gabinete (2022).

Figura. 41.

Armado del gabinete.



Nota. La figura muestra el armado del gabinete (2022).

Figura. 42.

Ubicación del panel solar.



Nota. La figura muestra la ubicación del panel solar (Techo de la Escuela) (2022).

Posterior a la implementación de todos los elementos, y armado del sistema fotovoltaico, se realizan pruebas de carga con un celular para la verificación de que el sistema este activo.

Figura. 43.

Gabinete en funcionamiento



Nota. La figura muestra la prueba de carga del gabinete implementado (2022).

Figura. 45.

Interior de Planta alta de la escuela.



Nota. La figura muestra las instalaciones indoor de PA (2022).

Figura. 46.

Implementación del sistema eléctrico en planta alta.



Nota. La figura muestra la evidencia de implementación del cableado eléctrico (2022).

Figura. 47.

Instalaciones planta baja.



Nota. La figura muestra las instalaciones en planta baja (2022).

Figura. 48.

Implementación caja térmica de control para el sistema eléctrico.



Nota. La figura muestra la ubicación de la caja térmica implementada (2022).

Figura. 49.

Tomacorriente e interruptor implementados en PA.



Nota., Se realizó la instalación de elementos eléctricos tanto de mando como de control dentro de las instalaciones de la escuela (2022).

Propuesta

La elaboración del presente proyecto tiene como finalidad el apoyo a la comunidad mediante el Diseño y Construcción de un sistema Eléctrico en la Escuela José Joaquín de Olmedo de la comunidad el Guarumal, aplicando las normas National Electrical Code, este proyecto surge por la necesidad de educación que tienen las poblaciones apartadas de la ciudad y carecen de energía eléctrica, por ende, la tecnología en ese lugar es muy escasa, razón por la cual la educación es baja en comparación a las zonas en donde existe energía eléctrica.

Figura. 50.

Personal que asiste a la escuela.

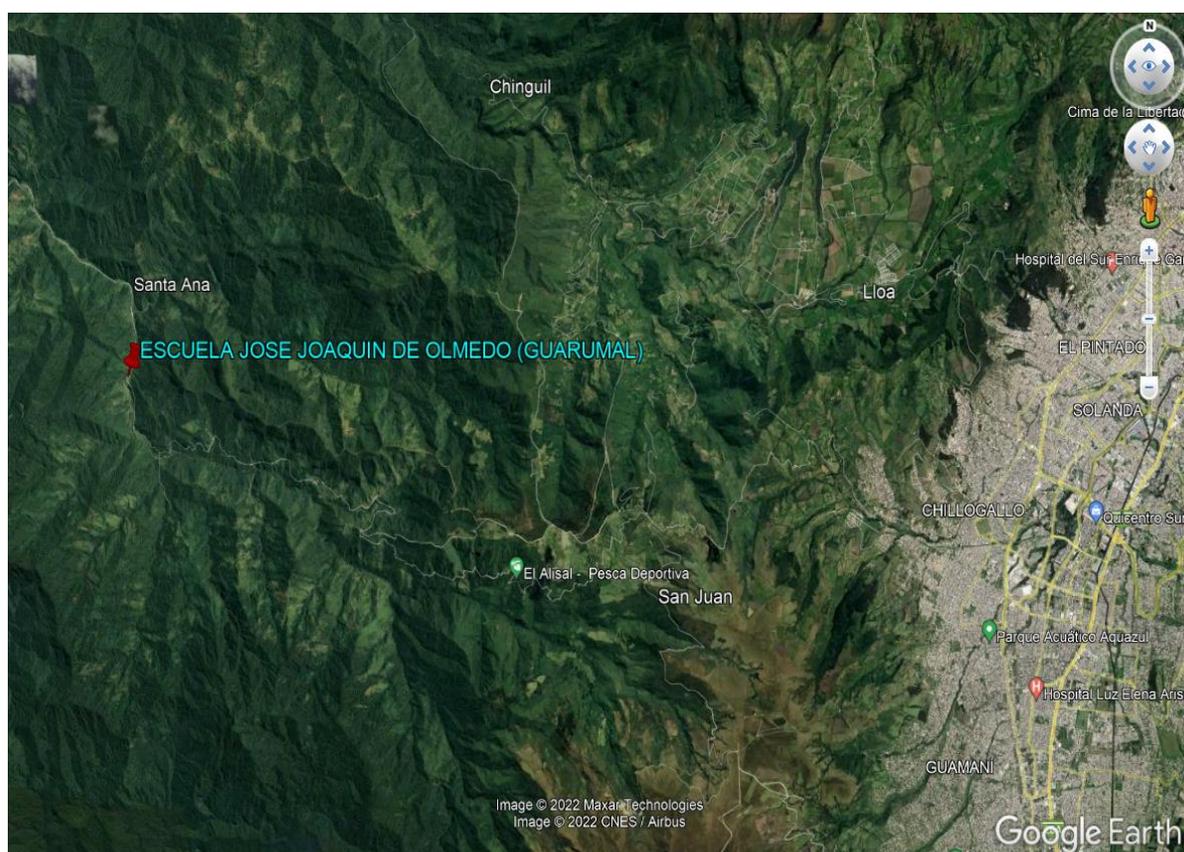


Nota. La figura muestra parte del personal que conforma la escuela José Joaquín de Olmedo (2022).

La comunidad del Guarumal se encuentra ubicada a 38 km al sur de la ciudad de Quito, su ingreso inicia en Chillogallo, barrio El Tránsito continuando por la vía antigua de tercer orden que conduce a Santo Domingo de los Tsáchilas, ahí se encuentra la Escuela José Joaquín de Olmedo de la comunidad el Guarumal, esta comunidad se encuentra rodeada por ríos caudalosos y abundante vegetación además de su clima tropical.

Figura. 51.

Ubicación de la escuela José Joaquín de Olmedo



Nota. La figura muestra la ubicación y terreno de la escuela José Joaquín de Olmedo (2022).

Figura. 52.

Ubicación geográfica de la escuela (Zona montañosa con vegetación)



Nota. La figura muestra la vegetación por la cual está rodeada la escuela (2022).

Se propone implementar un sistema eléctrico dentro de las instalaciones de la escuela, con lo cual se encuentra con un gran problema en primera instancia.

No se encuentra ningún sistema de alimentación, tomando en cuenta que la zona es rural y carece de varios servicios básicos se planea implementar en primer lugar el sistema de alimentación para dicho sistema eléctrico, con lo cual surge la idea de construir un sistema fotovoltaico y así aprovechar el recurso energía solar para poder brindar un servicio hacia la escuela.

Figura. 53.

Ubicación del panel solar.



Nota. La figura muestra la ubicación del panel solar (Tejado de la escuela) (2022).

En el sector se evidencia que es una zona rural la cual carece de los servicios básicos, donde con la propuesta se logra dotar de energía eléctrica en las instalaciones de la escuela. La cual ayuda de una manera significativa a toda la comunidad porque consigo traen varios beneficios.

- Los niños de la comunidad pueden seguir con sus estudios.
- La tecnología puede llegar a su comunidad por medio de la escuela.
- Pueden extender sus horarios de estudio (matutina/vespertina/nocturna).
- Pueden cargar o conectar cualquier aparato electrónico.
- Entre otros.

Figura. 54.

Beneficios de los niños de la escuela.



Nota. La figura muestra uno de los beneficios que tiene los niños con la implementación del sistema eléctrico (2022).

Con la elaboración del proyecto práctico de titulación y el apoyo del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, se pudo contribuir con la comunidad del Guarumal dotando de un sistema eléctrico para la escuelita de la localidad y el desarrollo óptimo de sus estudiantes debido a que por falta de este recurso los alumnos no tenían ningún avance tecnológico además de existir deserción escolar.

Para la entrega formal del proyecto a la comunidad en primer lugar se realizó pruebas de funcionamiento y carga, donde las mismas no poseen novedad alguna.

Pruebas de carga en el sistema de alimentación (sistema fotovoltaico).

Figura. 55.

Pruebas de carga en el gabinete



Nota. La figura muestra las evidencias de las pruebas de carga realizadas en el gabinete (2022).

Figura. 56.

Pruebas de funcionamiento del sistema eléctrico.



Nota. La figura muestra las pruebas de funcionamiento del sistema eléctrico (2022).

Figura.

57.

Pruebas de funcionamiento tomacorrientes.



Nota. La figura muestra las pruebas de funcionamiento realizadas a los tomacorrientes (2022).

Para Finalizar se imparte una charla al personal de coordinación de la escuela con la finalidad de dar a conocer la importancia del cuidado y mantenimiento que se debe realizar al sistema implementado y así prolongar el uso del sistema.

Conclusiones

- Al realizar un estudio general se encontró que la escuela José Joaquín de Olmedo no poseía ningún tipo de conexión eléctrica activa, además de estar ubicada en una zona rural de la provincia, por lo cual fue de vital importancia implementar un sistema que ayude al crecimiento de la escuela.
- Aplicando un esquema sectorizado en el sistema eléctrico se puede obtener una ruta fácil, óptima y rápida para la detección de alguna falla en el caso de que se presente.
- Una distribución correcta y planificación respectiva en la iluminación permitió colocar en lugares estratégicos y precisos los puntos de luz, tomacorrientes e interruptores, satisfaciendo así cada una de las necesidades tanto de maestros como estudiantes de la escuela José Joaquín de Olmedo.
- Todo sistema de puesta a tierra debe dar protección tanto a personas como a equipos eléctricos contra posibles sobre voltajes o descargas eléctricas.
- Es importante realizar un bosquejo y planificación previa del material a utilizar, para que no exista un excedente en el presupuesto nominal.
- Las charlas de cuidado y mantenimiento impartidas hacia el personal coordinador de la escuela son de vital importancia para prolongar y hacer el uso debido del sistema eléctrico implementado.
- Se determina que en zonas rurales donde se carezca de energía eléctrica es viable implementar este tipo de sistemas (fotovoltaico), ya que vienen siendo una alternativa sustentable para generar energía, y así poder aprovechar muchas ventajas tanto ambientales como económicas.
- Las pruebas de funcionamiento del sistema eléctrico implementado se registran exitosas, dado el buen desempeño del mismo.

Recomendaciones

- Para mantener una instalación óptima es recomendable efectuar un correcto mantenimiento continuo en las instalaciones, el mismo que debe ser realizado y supervisado por un profesional experto en el tema.
- Se recomienda realizar un esquema sectorizado en los sistemas eléctricos, debido a que de esta manera es más fácil poder identificar cualquier falla, cuando la haya, y también en caso de algún daño no van a ser todos los elementos.
- Se sugiere siempre realizar el diagrama previo de implementación del sistema eléctrico, para de tal manera poder evidenciar algún reemplazo de ubicación de algún dispositivo o elemento.
- Se propone no realizar muchos empalmes dentro de una misma caja de paso, para evitar la posible caída de voltaje.
- Como se sabe la puesta a tierra nos permite proteger tanto a personas como a equipos eléctricos, es recomendable realizar un mantenimiento periódico cada 2 o 3 años.
- La parte económica en ciertas ocasiones es un factor muy importante al momento de adquirir el material para la implementación de cualquier sistema, se recomienda no escatimar recursos ya que con este se podrá garantizar un sistema eléctrico eficiente.
- Finalmente, los sistemas de energía fotovoltaica pueden ser una estrategia positiva que ayude al desarrollo de las comunidades rurales a las cuales es muy difícil prestar un servicio eficiente de energía eléctrica; con lo cual se recomienda a los sectores económicos fuertes como alcaldías/empresarios contribuir en algo con el desarrollo de las comunidades.

Bibliografía

- Almudena. (2009). *Simbología Eléctrica*. Obtenido de <https://www.construmatica.com/blog/simbologia-electrica/#:~:text=La%20simbolog%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica%20normalizada%20son,los%20planos%20sea%20m%C3%A1s%20sencilla.>
- Alverca, E. (2013). *Implementación de un sistema eléctrico y puesta a tierra de una escuela fiscal*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6429/1/CD-4950.pdf>
- Bernal, J. (2019). *Instalación de Enlace*. Obtenido de <https://areatecnologia.com/electricidad/instalacion-de-enlace.html>
- Bosch, R. (2019). *Electricidad*. Obtenido de <https://blog.junkers.es/electricidad/>
- Carrillo, O. (2018). *Cables para instalaciones eléctricas domésticas*. Obtenido de <https://www.topcable.com/blog-electric-cable/cables-para-instalaciones-electricas-domesticas/>
- CELECEP. (2022). *Central Termica Esmeraldas I*. Obtenido de <https://www.celec.gob.ec/termoesmeraldas/index.php/central-termica-esmeraldas-ii>
- CELECEP. (2022). *Central Fotovoltaica del Ecuador*. Obtenido de <https://www.celec.gob.ec/enerjubones/index.php/sala-prensa/noticias/123-manabi-tendra-la-central-de-energia-fotovoltaica-mas-grande-del-pais>
- Clover, D. (2018). *Análisis y diseño de un sistema de potencia*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/307477222/Sistemas-de-Potencia-Analisis-y-Diseno-Duncan-Glover-Duncan-Glover-3ra-Edicion>
- ElectronicaAplicada. (2022). *Conductor, no conductor y semiconductor: Diferencias y definiciones*. Obtenido de <https://mielelectronicafacil.com/componentes/conductor-semiconductor-y-aislante/#semiconductores>

- ENDEF. (2021). *Tipos de paneles solares*. Obtenido de <https://endef.com/tipos-de-paneles-solares/>
- ESPOL. (2008). *Proyectos importantes en el Ecuador*. Obtenido de <http://blog.espol.edu.ec/cbfalcon/central-eolica/>
- Gencat. (2014). *Que es la Electricidad*. Obtenido de https://icaen.gencat.cat/es/energia/formes/electricitat/que_es/
- Gonzáles, L. (2021). *Qué es Carga Eléctrica?* Obtenido de <https://unicrom.com/carga-electrica/>
- Gonzáles, S. (2017). *Esquemas Eléctricos*. Obtenido de http://www.uco.es/electrotecnia-etsiam/simbologia/ELECT_TEMA_1.pdf
- Guerrero, I. (2019). *Instalaciones eléctricas residenciales*. Obtenido de <https://iguerrero1.wordpress.com/category/instalaciones-electricas/>
- León, J. (2021). *Corriente Eléctrica*. Obtenido de <https://concepto.de/corriente-electrica/>
- ONULEC. (2019). *Elementos de una instalación eléctrica*. Obtenido de <https://www.onulec.com/blog/novedades-onulec/209-elementos-de-una-instalacion-electrica>
- Peralta, K. (2019). *Instalaciones Eléctricas Residenciales*. Obtenido de <https://www.espaciohonduras.net/instalaciones-residenciales/instalaciones-electricas-residenciales-introduccion>
- Santillan, J. (2021). *Centrales Hidroeléctricas del Ecuador*. Obtenido de <https://observatorioelc.ister.edu.ec/2021/04/26/centrales-hidroelectricas-del-ecuador/>
- Suarez, V. (2018). *Sistemas Fotovoltaicos*. Obtenido de <https://como-funciona.co/el-sistema-fotovoltaico/>
- Sunsupplyco. (02 de Julio de 2021). *Componentes de un sistema de energía solar*. Obtenido de <https://www.sunsupplyco.com/componentes-de-un-sistema-de-energia-solar/>

Torres, E. (2020). *Instalaciones eléctricas de una vivienda*. Obtenido de

<https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/mmormarf/files/2015/04/instalacion-electrica-vivienda-1.pdf>

Torres, M. (2014). *La electricidad*. Obtenido de

https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contenido/1_qu_es_la_electricidad.html

TurElectric. (2020). *Tipos de instalaciones eléctricas*. Obtenido de

<https://grupoturelectric.com/tipos-de-instalaciones-electricas-cuales-son-las-mas-recomendables/>

Vasquez, G. (2020). *Instalaciones eléctricas en viviendas*. Obtenido de

https://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/5938/mod_resource/content/1/Instalaciones_electricas_en_edificios_de_viviendas.pdf

Zambrano, I. (2022). *Definición de carga eléctrica*. Obtenido de <https://concepto.de/carga-electrica/>

Anexos

Figura. 58.

Ubicación de la escuela José Joaquín de Olmedo



Nota. La figura muestra la fachada de la escuela donde se ha llevado a cabo el proyecto (2022).

Figura. 59.

Socialización del proyecto con la comunidad



Nota. La figura muestra la evidencia de la reunión preliminar (2022).

Instalación de dispositivos y elementos eléctricos

Figura. 60.

Instalación de dispositivos y elementos eléctricos.



Nota. La figura muestra la instalación de dispositivos y elementos eléctricos (2022).

Figura. 61.

Instalación de dispositivos y elementos eléctricos.



Nota. La figura muestra la instalación de dispositivos y elementos eléctricos 2 (2022).

Figura. 62.

Implementación de la caja térmica.



Nota. La figura muestra la implementación de la caja térmica (2022).

Figura. 63.

Funcionamiento del sistema eléctrico implementado.



Nota. La figura muestra el funcionamiento del sistema eléctrico (2022).

Figura. 64.

Funcionamiento de exteriores del sistema eléctrico.



Nota. La figura muestra el encendido de las luminarias externas implementadas (2022).

Figura. 65.

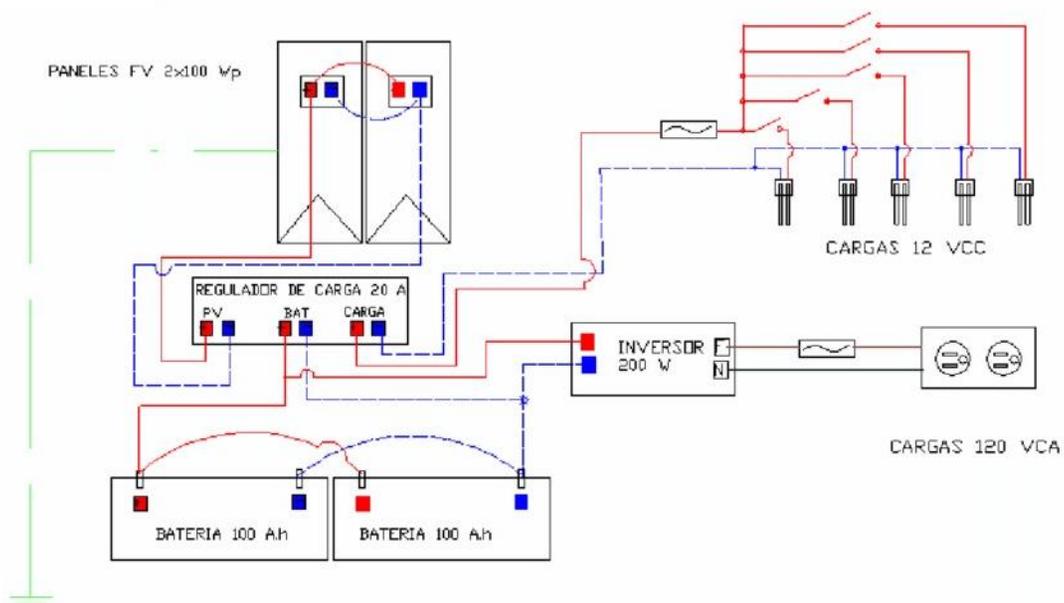
Entrega de placa de constancia de elaboración del proyecto.



Nota. La figura muestra la constancia de la entrega del proyecto (2022).

Figura. 66.

Diagrama unifilar del sistema fotovoltaico implementado.



Nota. La figura muestra el diagrama unifilar del sistema fotovoltaico (2022).

Figura. 67.

Placa del proyecto.



Nota. La figura muestra la placa del proyecto realizado por López Byron y Flores Wilmer (2022).