



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA CON  
MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**Estudio y Diseño de instalaciones eléctricas para la implementación  
en la gasolinera Power**

**AUTOR:**

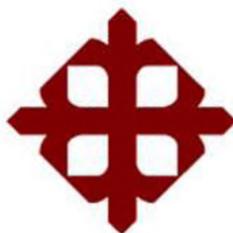
Cevallos Robalino, Eduardo Alfredo

**Trabajo De Titulación previo a la obtención del grado de INGENIERO  
ELÉCTRICO - MECÁNICO CON MENCIÓN EN GESTIÓN  
EMPRESARIAL.**

**TUTOR**

Ing. Luis Orlando Philco Asqui

**Guayaquil, Ecuador  
19 de septiembre del 2018**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA CON  
MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. **EDUARDO ALFREDO CEVALLOS ROBALINO**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Ingeniería Eléctrico Mecánico con Mención en Gestión Empresarial**.

**TUTOR**

---

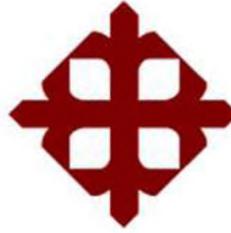
Ing. Luis Orlando Philco Asqui

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

---

Ing. Miguel Armando Heras Sánchez, M. Sc.

**Guayaquil, 19 de septiembre del año 2018**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**  
Yo, **EDUARDO CEVALLOS ROBALINO**

**DECLARO QUE:**

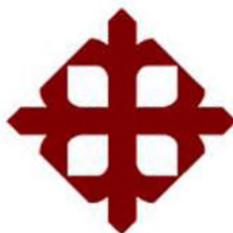
El Trabajo de Titulación “**Estudio y Diseño de instalaciones eléctricas para la implementación en la gasolinera Power**” previa a la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico Mecánico, con Mención en Gestión Empresarial Industrial, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría. En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

**EL AUTOR**

---

EDUARDO ALFREDO CEVALLOS ROBALINO

**Guayaquil, a los 19 días del mes de septiembre del año 2018**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **EDUARDO ALFREDO CEVALLOS ROBALINO**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“Estudio y Diseño de instalaciones eléctricas para la implementación en la gasolinera Power”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

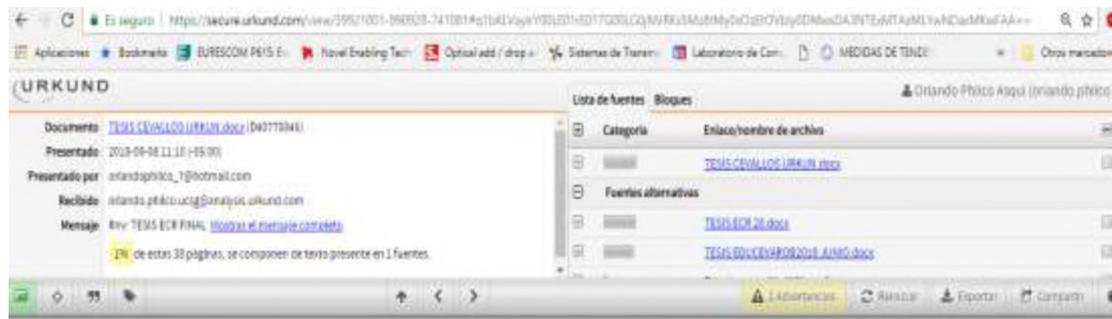
**EL AUTOR**

---

EDUARDO ALFREDO CEVALLOS ROBALINO

**Guayaquil, a los 19 días del mes de septiembre del año 2018**

# REPORTE URKUND



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUARAQUÍ  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL  
TEMA:  
Diseño del sistema  
eléctrico  
para una gasolinera  
AUTOR: [Cevallos Robalino, Eduardo Alfredo](#)

Reporte Urkund a Trabajo de Titulación en Ingeniería Eléctrico-Mecánica, denominado **Diseño de instalaciones Eléctricas para una Gasolinera** del estudiante: **Cevallos Robalino, Eduardo Alfredo**, tiene 1% de coincidencias.

Atentamente

Msc. Orlando Philco Asqui

Reviso

## **AGRADECIMIENTO**

Mi trabajo de titulación está dedicado para mi abuelo Hugo Robalino Alvarado una persona muy importante para mí que me enseñó la humildad, el respeto y ayudar siempre a los demás sin obtener nada a cambio. Así también como me demostró aferrarse a la vida sin importar las enfermedades que llegarán; así mismo, aconsejándome, siempre sonriendo y dándome un cariño muy lindo para toda la vida que jamás voy a olvidar. Mis Hermanos Ángel y Andrés las personas que siempre quiero que sean mejor que yo. Mis Padres que jamás me dejaron de apoyar para esta meta. Mi familia y también mis grandes amigos que siempre estuvimos en todo momento levantándonos para llegar a nuestro objetivo.

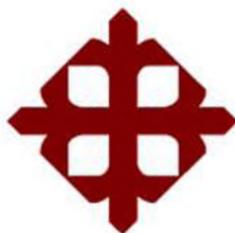
Y por supuesto a los maestros que tuvieron la paciencia para formarnos y brindar sus conocimientos.

**EDUARDO ALFREDO CEVALLOS ROBALINO**

## **DEDICATORIA**

Principalmente se lo agradezco una vez más a Dios. A mi padre Eduardo Cevallos Borja que sin su apoyo no hubiese culminado esta etapa muy importante, al igual que a mi madre Doris Robalino Payne que los amo muchísimo. Mis hermanos Ángel y Andrés Cevallos, mis dos abuelas por su gran cariño infinito. Cada uno de ustedes forma parte de esta importante etapa

**EDUARDO ALFREDO CEVALLOS ROBALINO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA CON MENCIÓN  
EN GESTIÓN EMPRESARIAL

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_  
**ING. MIGUEL ARMANDO HERAS SÁNCHEZ, M.Sc.**  
DIRECTOR DE CARRERA

f. \_\_\_\_\_  
**ING. RAÚL MONTENEGRO TEJADA, M.Sc.**  
COORDINADOR DEL ÁREA

f. \_\_\_\_\_  
**ING. RAFAEL JAIME HIDALGO AGUILAR, M.Sc.**  
OPONENTE

## Índice General

ÍNDICE DE TABLAS .....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT .....	XVII
CAPÍTULO 1 .....	2
ASPECTOS GENERALES .....	2
1.1 Introducción.....	2
1.2 Planteamiento del problema .....	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos .....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos .....	3
1.5 Metodología de la investigación.....	4
1.6 Hipótesis.....	4
PARTE 1 MARCO TEÓRICO .....	5
CAPÍTULO 2 .....	5
FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE UN SISTEMA ELÉCTRICO .....	5
2.1 Instalación eléctrica. ....	5
2.2 Carga .....	7
2.2.1 Carga instalada.....	7
2.3 Demanda .....	8
2.4 Flexibilidad del sistema eléctrico .....	9
2.4.1 Flexibilidad de la instalación eléctrica.....	9
2.5 La Acometida .....	10
2.5.1 Acometida en baja tensión.....	11
2.5.2 Acometida en Media tensión .....	18
2.6 Los Conductores.....	22

2.7 Medición eléctrica.....	25
2.8 Demanda requerida.....	26
2.9 Factor de Coincidencia.....	27
2.10 Protección de un circuito.....	27
2.10.1 Protección contra cortocircuito.....	28
2.10.2 Protección contra sobrecargas.....	29
2.10.3 Disyuntor principal.....	30
2.11 Generador de emergencia.....	31
2.12 Panel de distribución.....	31
2.12.1 Circuitos de tipo de construcción residencial.....	32
2.12.2 Circuitos de toma corriente 120 V.....	33
2.12.3 Circuitos T/C 220 v (aire acondicionado, microondas, etc).....	33
2.12.4 Circuitos T/C 120 V Especiales.....	34
2.12.5 Circuito T/C polarizado.....	35
2.13 Ductos.....	35
2.14 Generadores de emergencia.....	36
2.15 Transformadores.....	37
2.15.2 Cuarto de transformador.....	44
2.15.3 Último poste.....	46
2.15.4 Caja fusible.....	46
2.15.5 Celda de Media Tensión.....	47
2.16 Puesta a tierra.....	48
2.17 Sistema de pararrayos.....	50
PARTE II APORTACIONES.....	51
CAPÍTULO 3.....	51
ESTUDIO Y DISEÑO ELÉCTRICO DE UNA GASOLINERA.....	51
3.1 Descripción de la gasolinera.....	51
3.3 Oficina administrativa.....	68

3.5 Patio de la Gasolinera .....	72
3.6 Transformador y breaker principal .....	74
3.7 Acometida Subterránea .....	75
3.8 Acometida Subterránea en baja tensión .....	76
3.9 Generador de Emergencia .....	76
3.10 Diagrama Unifilar .....	77
3.10.1 La Acometida.....	78
3.10.2 Transformador del sistema eléctrico .....	79
3.10.3 Generador de emergencia y puesta a tierra.....	79
3.10.4 Panel de breaker y conductores .....	81
3.11 MEMORIA TÉCNICA.....	82
PROYECTO ELÉCTRICO.....	82
OBRA GASOLINERA.....	82
3.11.1. Ubicación.....	82
3.11.2. Objetivo .....	82
3.11.3. Características de la obra .....	82
3.11.4. Características eléctricas .....	83
3.11.5. Suministro de energía – acometida en baja tensión .....	83
3.11.6 Suministro de energía – acometida en media tensión .....	83
3.11.7 Paneles secundarios.....	84
3.11.8 Alimentadora a panel de breaker .....	84
3.11.9 Carga nominal.....	84
3.11.10 Tubería y accesorios.....	87
3.11.11. Cajas de paso .....	87
3.11.12 Conductores.....	87
3.11.13 Piezas.....	87
3.11.14 Recomendaciones generales.....	88
3.12 Estudio de puesta a tierra para Gasolinera .....	88

3.12.1 Conexión a Tierra.....	88
3.12.2 Puesta a Tierra de Oficina Administrativa .....	89
3.12.3 Puesta a tierra de Minimarket.....	89
3.12.4 Puesta a tierra de Patio de Gasolinera .....	89
3.12.5 Puesta a tierra de Cuarto de Transformador .....	90
CAPITULO 4 .....	91
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91
4.1 Conclusiones.....	91
4.2 Recomendaciones .....	92
Bibliografía .....	93
ANEXOS .....	93
Anexo 1 Presupuesto Eléctrico.....	93
Anexo 1.1 Oficina.....	93
Anexo 1.2 Minimarket.....	94
Anexo 1.3 Patio de la Gasolinera.....	95
Anexo 1.4 Cuarto de transformadores y Acometida.....	96
Anexo 1.5 Resumen del Presupuesto.....	97

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 2. 1: Tabla de calibre de conductores .....	25
Tabla 2. 2: Diámetro interior de tuberías de acometida en baja tensión. ....	36
Tabla 3. 1: Tabla de Cálculos de oficina.....	68
Tabla 3. 2: Tabla de Cálculos de Minimarket .....	70
Tabla 3. 3: Tabla de Cálculos del Patio de la gasolinera.....	72
Tabla 3. 4: Tabla de Cálculos Dimensionamiento del transformador y breaker .....	74
Tabla 3. 5: Tabla de Cálculos del Patio de la gasolinera.....	75
Tabla 3. 6: Se muestra la tabla de demanda requerida y la potencia instalada de la oficina 85	
Tabla 3. 7: Se muestra la tabla de demanda requerida y la potencia instalada de la minimarket 85	
Tabla 3. 8: Se muestra la tabla de demanda requerida y la potencia instalada del patio de la gasolinera .....	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1: Instalación eléctrica .....	6
Figura 2. 2: Conexión de la instalación eléctrica .....	7
Figura 2. 3: Cargas instaladas .....	8
Figura 2. 4: Diagrama de flexibilidad de una instalación eléctrica .....	9
Figura 2. 5: Acometida .....	10
Figura 2. 6: Acometida aérea en baja tensión y sus partes .....	13
Figura 2. 7: Conexión de la acometida al socket .....	14
Figura 2. 8: Acometida subterránea en baja tensión .....	15
Figura 2. 9: Gráfica de una caja de paso .....	16
Figura 2. 10: Especificaciones del socket .....	17
Figura 2. 11: Breaker Principal .....	18
Figura 2. 12: Acometida aérea en media tensión .....	20
Figura 2. 13: Poste en media tensión .....	21
Figura 2. 14: Acometida subterránea en media tensión .....	22
Figura 2. 15: Composición del conductor .....	23
Figura 2. 16: Cables internos del conductor .....	24
Figura 2. 17: Medición eléctrica .....	26
Figura 2. 18: Ilustración de corto circuito .....	28
Figura 2. 19: Interruptor térmico .....	29
Figura 2. 20: Breaker o disyuntor principal .....	30
Figura 2. 21: Panel de distribución .....	32
Figura 2. 22: Toma corriente de 220 V .....	34
Figura 2. 23: Toma corriente polarizado .....	35
Figura 2. 24: Esquema transformador reductor .....	38
Figura 2. 25: Transformador elevador .....	39
Figura 2. 26: Transformador monofásico auto-protegido .....	40

Figura 2. 27: Transformador convencional .....	41
Figura 2. 28: Transformador tipo Pad mounted .....	42
Figura 2. 29: Vista frontal del cuarto de transformador .....	45
Figura 2. 30: Vista superior del cuarto de transformador.....	45
Figura 2. 31: Último poste.....	46
Figura 2. 32: Celdas de media tensión .....	47
Figura 2. 33: Puesta a Tierra .....	50
Figura 3. 1: Panorámica del terreno .....	51
Figura 3. 2: Fachada Lateral de la Gasolinera.....	52
Figura 3. 3: Fachada Frontal de la gasolinera .....	52
Figura 3. 4: Sistema eléctrico de la oficina .....	69
Figura 3. 5: Sistema eléctrico del minimarket.....	71
Figura 3. 6: Sistema eléctrico del patio de la gasolinera .....	73
Figura 3. 7: Gráfica de transformador pad mounted .....	75
Figura 3. 8: Acometida eléctrica .....	76
Figura 3. 9: Diagrama Unifilar .....	77
Figura 3. 10: Acometida del diagrama unifilar .....	78
Figura 3. 11: Transformador trifásico del diagrama.....	79
Figura 3. 12: Generador y puesta a tierra .....	80
Figura 3. 13: Panel de breaker y conductores .....	81

## RESUMEN

Este trabajo trata del diseño de un sistema eléctrico para una gasolinera, el cual ha sido realizado bajo las normas y propiedades que refieren los estatutos técnicos y del ambiente establecidos por la Corporación Nacional de Electricidad del Ecuador y las Normas de Acometidas, Cuartos de Transformadores y Sistemas de Medición para el Suministro de Electricidad (NATSIM).

Para el desarrollo del diseño se realizará el estudio de la carga, cálculo de la demanda requerida, cálculo de acometida en media tensión y baja tensión y ubicación de cajas de revisión. Los materiales serán seleccionados en base a los cálculos realizados, y de acuerdo a las normas de seguridad vigente.

Finalmente se establece una serie de conclusiones y recomendaciones para tomar en cuenta en futuros diseños e instalaciones eléctricas de gasolineras.

**Palabras claves:** ELECTRICIDAD, CORPORACION NACIONAL DE ELECTRICIDAD, TRANSFORMADOR, DEMANDA REQUERIDA, BAJA TENSION, MEDIA TENSION, INSTALACIONES ELECTRICAS

## **ABSTRACT**

This work deals with the design of an electrical system for a gas station, which has been made under the norms and properties that refer to the technical and environmental statutes established by the National Electricity Corporation of Ecuador and the routing regulations, transformers rooms and measurement systems for supply of electricity (NATSIM).

For the development of the design the lead study will be carried out, calculation of the required demand, connection calculation in medium voltage and low voltage and location of checkboxes, the materials will be selected based on the calculations made, and in accordance with current safety regulations.

Finally, a series of conclusions and recommendations are established to take into account in future designs and electrical installations of gas stations.

**Keywords:** ELECTRICITY, NATIONAL ELECTRICITY CORPORATION, TRANSFORMER, REQUIRED DEMAN, LOW VOLTAGE, MEDIUM VOLTAJE, ELECTRICAL INSTALATIONS

# **CAPÍTULO 1**

## **ASPECTOS GENERALES**

### **1.1 Introducción**

Actualmente la energía eléctrica es un elemento básico para el desarrollo de las personas y de la industria. En los últimos años el avance tecnológico ha jugado un papel importante en el manejo y utilización de la energía eléctrica, la misma que es utilizada en todos los frentes, incluyendo los surtidores de gasolina.

La modernización de las gasolineras se puede apreciar en el adelanto progresivo en el Ecuador. Además, el sistema eléctrico de una gasolinera exige un alto grado de seguridad para lo cual se debe realizar un diseño respetando las normas y códigos respectivos.

Actualmente una gasolinera moderna está conformada por: bombas, compresores, surtidores, tanques de almacenamiento, pistolas alimentadoras y combustible.

La actualidad exige diseñar sistemas eléctricos seguros y confiables para el trabajo de los surtidores, esto es factible utilizando materiales altamente confiables que garanticen la continuidad y seguridad del sistema eléctrico en consecuencia brindar un excelente servicio a los usuarios

### **1.2 Planteamiento del problema**

Minimizar los riesgos eléctricos y garantizar el servicio de la gasolinera de una forma óptima a los clientes. Para llegar a esto se basa en Normas eléctricas como: NATSIM.

De esta manera reducir todo tipo de riesgo de incendios o explosiones en una gasolinera por contacto eléctrico, que producidas por malas instalaciones eléctricas al no tener una buena conexión como: sistema a tierra, no contar con pararrayo ni materiales tipo anti-explosión

### **1.3 Justificación**

La presencia de electricidad en motores es motivo suficiente para considerar el riesgo existente ya que pueden existir fenómenos como un corto circuito por una falla de aislamiento en elementos de la instalación o de los equipos que forman parte del sistema eléctrico pudiendo haber contacto con los gases generados por el combustible causando así un incendio y una explosión en las zonas de descarga.

La aparición de chispa a menudo se convierte en la causa de incendio más frecuente en el trabajo con electricidad cuando las condiciones de seguridad de la instalación no son las adecuadas.

Principalmente una chispa es producida por el recalentamiento de los equipos, sobrecargas eléctricas, fallas en los mismos motores eléctricos, puntos de luz vulnerables, generando así lo que se conoce como una atmósfera explosiva ya que se convierte en una fuente de ignición.

En una gasolinera, para optimizar sus funciones se debe proporcionar capacitaciones constantes para sus trabajadores sobre sus funciones dentro de la gasolinera, realizar la inspección y mantenimiento periódico en cada una de las zonas establecidas como vulnerables. Como en las zonas de descarga, puntos eléctricos, surtidores, etc.; para así ofrecer seguridad y buen servicio tanto para los usuarios como para los empleados.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo general**

Diseñar un sistema eléctrico para zonas de descarga de combustible en una gasolinera, que cumpla con los requerimientos técnicos de acuerdo a las normas de los organismos reguladores, relacionadas con la seguridad y el impacto ambiental.

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Describir los elementos de protección y seguridad para el sistema de descarga de combustible.
- Calcular la demanda requerida

- Diseñar el diagrama unifilar de la instalación
- Efectuar un análisis de puesta a tierra.

### **1.5 Metodología de la investigación**

La metodología de una investigación está basada en la recolección de información tanto práctica como teórica en relación con los procesos de investigación, encaminados al cumplimiento de los objetivos propuestos.

Es así como este trabajo está enfocado al análisis cuantitativo y cualitativo para el desarrollo del proyecto. A esto se añaden también los estudios: Descriptivo, necesario al momento de preparar la propuesta. Explicativo, en cuanto a las partes y dimensión de una gasolinera y Exploratorio, requerido para extraer conclusiones de la información que se tiene inicialmente para el diseño eléctrico de una gasolinera

### **1.6 Hipótesis**

Los sistemas de descarga de combustible son necesarios para evitar accidentes e incendios por mal funcionamiento de las instalaciones y están lugares específicos para que no ocurran daños, es por eso que el diseño de este trabajo contará con las debidas especificaciones para un mejor servicio y evitar posibles accidentes.

El presente diseño eléctrico para una gasolinera garantiza la seguridad, confiabilidad y continuidad en el servicio, lo cual es favorable y conveniente para el usuario y la seguridad del entorno de la gasolinera.

## **PARTE 1 MARCO TEÓRICO**

### **CAPÍTULO 2**

#### **FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE UN SISTEMA ELÉCTRICO**

##### **2.1 Instalación eléctrica.**

Es la conexión de un conjunto de varios elementos para poder proporcionar energía eléctrica de un punto a otro, de esta manera se realiza la distribución eléctrica.

La conexión de los elementos puede ser tanto en residencia como a nivel industrial o en cualquier otro sitio donde se necesite energía eléctrica

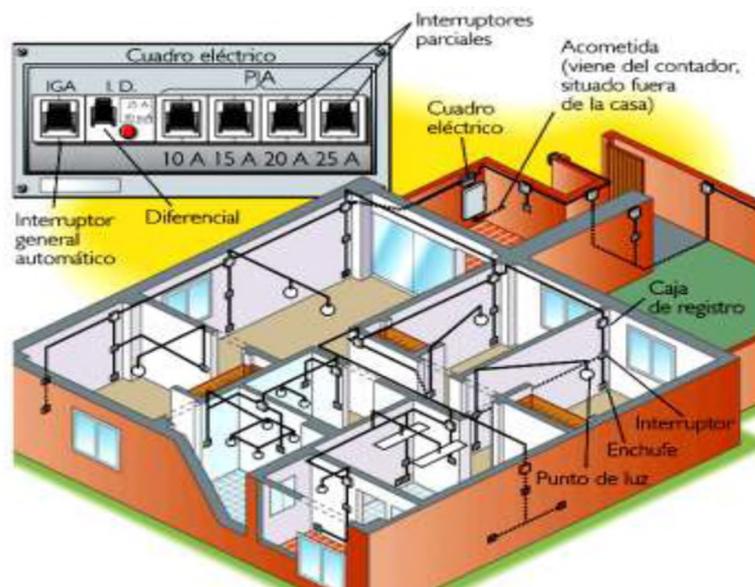
Entonces se tiene como concepto general de instalación eléctrica como el conjunto de elementos seleccionados y ubicados estratégicamente de acuerdo a las normas vigentes, destinados para distribuir energía eléctrica de acuerdo a las necesidades del usuario.

Las instalaciones eléctricas deben cumplir con las siguientes características:

- Confiable: su funcionamiento debe ser el mismo en todo momento.
- Eficiente: con los óptimos resultados al momento de la transmisión energética.
- Económicas: brindar el costo más favorable tanto en oferta como demanda.
- Flexible: de fácil modificación si fuere necesario, la instalación eléctrica debe facilitar los cambios.
- Simple: que no requiera de complejos procesos o extensas capacitaciones para construirla o mejorarla.

- Estéticamente agradable: cuando la instalación está correctamente construida pasa desapercibida, agradable en toda la extensión de la palabra.
- Segura: garantizando obviamente la integridad física del ser humano y de los aparatos.

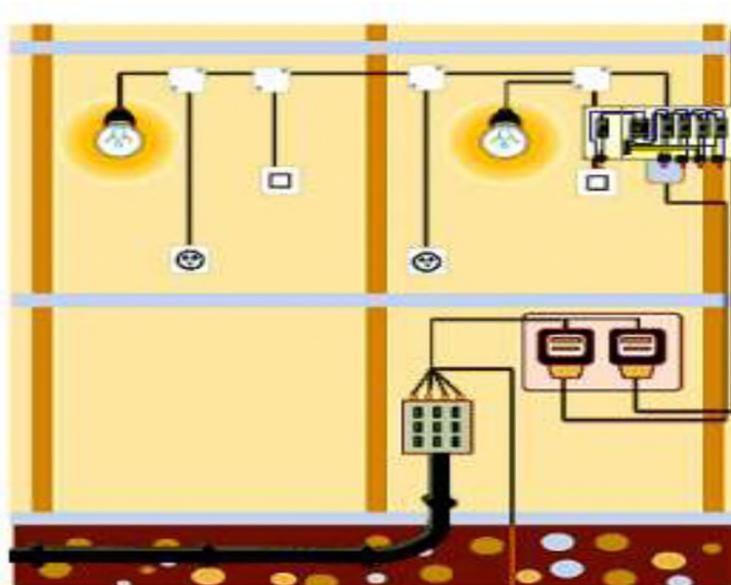
En la figura 2.1 se logra evidenciar la instalación eléctrica más básica



**Figura 2. 1: Instalación eléctrica**  
**Fuente:** *(Instalacion electrica de vivienda, 2010)*

La figura 2.1 muestra como es la instalación eléctrica en una casa, en qué lugar se ubican cada cosa por lo general, es una instalación eléctrica muy básica que todos deben de conocer, se logra mostrar la mayoría de los elementos que intervienen para formar una instalación y lograr así la resistencia y flexibilidad que deben de tener.

La figura 2.2 muestra el enlace que existe internamente los elementos



**Figura 2. 2: Conexión de la instalación eléctrica**  
**Fuente:** *(Istalacion electrica de vivienda, 2010)*

La figura 2.2 muestra la descripción gráfica de cómo es la distribución o conexión de los elementos que intervienen en una instalación eléctrica por más básica que sea, se evidencia la carga total instalada en la gráfica.

## 2.2 Carga

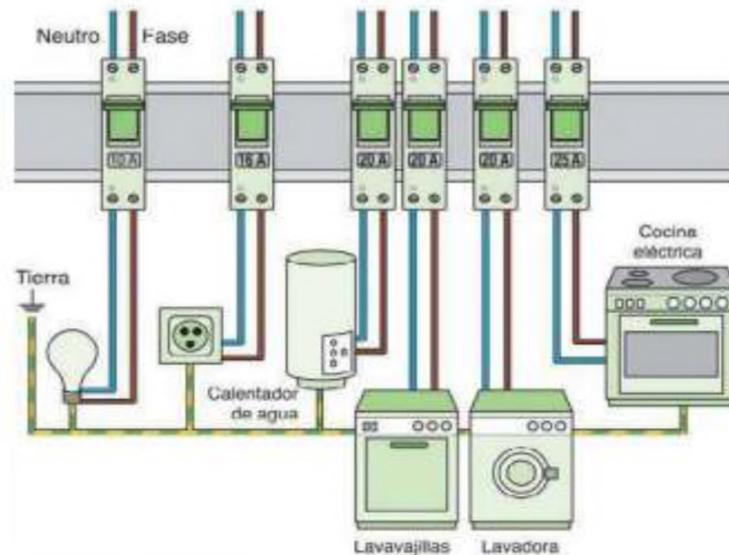
Cada elemento o equipo que utiliza energía eléctrica es denominado una carga eléctrica, estos elementos que requieren energía eléctrica tienen ciertas características eléctricas, que a continuación se las describe:

- Características eléctricas: Son aquellos parámetros que identifican plenamente a uno o más elementos eléctricos, denominados cargas.
- Unas características eléctricas de una carga: Son aquellas particularidades que los hace un elemento que requieran energía eléctrica como el voltaje (v), potencia (Kv), corriente (A), la frecuencia normalmente medida en hertz (Hz) y sus fases (1 ø, 2 ø, 3 ø).

### 2.2.1 Carga instalada

Se denomina carga instalada o potencia instalada a la sumatoria de cada uno de los equipos que se encuentren conectado a energía eléctrica en un mismo lugar,

esto quiere decir que es la totalidad de la potencia que consumen dichos equipos o elementos si es que todos funcionaran al mismo tiempo, se debe tener en cuenta que dicha carga instalada es siempre una constante.



**Figura 2. 3: Cargas instaladas**  
**Fuente:** *(Instalacion electrica de vivienda, 2010)*

Carga instalada se refiere a todos los equipos que consumen energía eléctrica y se encuentran conectados a la instalación eléctrica de una casa o cualquier otro lugar y que consuman electricidad, en la figura se muestran ciertos equipos que son cargas instaladas

### 2.3 Demanda

La demanda está ligada al gasto de energía o el consumo de energía que se tiene de todos los equipos, es decir cuántos kilos watts por hora (Kw/ h) se consumen en un mismo lugar, esta demanda es variable dependiendo de cuando están funcionando o no los equipos.

- **Demanda máxima:** Es aquel máximo consumo por parte de los equipos que se presenta en la demanda

- **Factor de demanda:** El factor de demanda se lo calcula mediante la siguiente fórmula:

$$F. Demanda: \frac{Demanda\ maxima}{Carga\ total\ conectada}$$

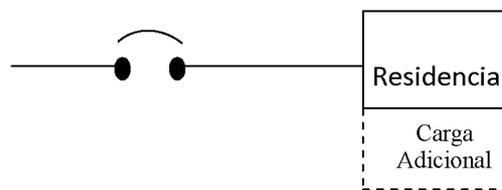
- **Demanda instantánea:** Es cuanto consumió una carga en un instante que estuvo funcionando

## 2.4 Flexibilidad del sistema eléctrico

Es de suma importancia saber hasta cuanta carga se le puede conectar al sistema eléctrico, por este motivo se instala un breaker un poco mayor para dar mayor flexibilidad del sistema, al igual que se lo deja para poder pensar en un futuro que se conectará o se realizarán mejoras que demanden mayor carga y el sistema debe ser flexible.

### 2.4.1 Flexibilidad de la instalación eléctrica

Un sistema eléctrico es flexible cuando ha sido diseñado para que pueda soportar un aumento de carga sin que la instalación o el sistema eléctrico sufra algún problema o que tenga que ser modificado.



**Figura 2. 4: Diagrama de flexibilidad de una instalación eléctrica**  
Fuente: Autor

La flexibilidad queda garantizada cuando se obtiene la potencia principal y el conductor principal de la alimentación de un calibre tal que resista la carga adicional más un cincuenta por ciento o un treinta y cinco por ciento más de carga.

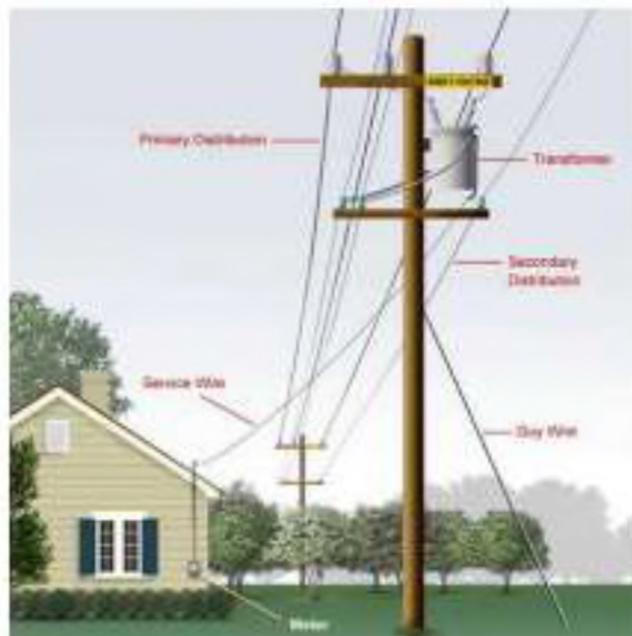
## 2.5 La Acometida

Es un conjunto de conductores que lleva la energía eléctrica del último poste hasta la vivienda o el lugar donde se necesita la energía eléctrica para el funcionamiento de sus equipos, esta acometida arranca principalmente desde el punto de interconexión que es la fuente de voltaje y llega hasta el medidor del lugar que necesita la energía eléctrica o a la carga que se alimenta

Para poder realizar trabajos donde se requiere una acometida subterránea por ejemplo donde los sistemas de distribución han sido diseñados de manera subterránea, se debe informar setenta y dos horas antes al municipio de Guayaquil y a las otras empresas que brindan los servicios básicos para poder realizar la excavación.

Todo inmueble público o privado tendrá derecho solo a una acometida ((NATSIM), 2012).

En la siguiente figura 2.5 se logra apreciar una acometida desde su poste



**Figura 2. 5: Acometida**

**Fuente:** *(Instalacion electrica de vivienda, 2010)*

Como la mayoría ya a de saber cómo es una acometida en baja tensión, la figura muestra como es una sencilla que es la que comúnmente se puede observar como energizarían los hogares de las personas.

### **2.5.1 Acometida en baja tensión**

Una acometida es el conjunto de conductores, en el caso de baja tensión va desde el punto de interconexión de baja tensión o del último poste que en los dos casos son propiedad de la Empresa Eléctrica del Ecuador o ahora como se llama CNEL. EP., va desde este punto hasta el medidor de una residencia, esta acometida se conecta al socket que está ubicado en la caja del medidor.

Se inicia en la red de distribución continuando hasta la caja de medidores y suministra un voltaje de 120 V o 240 V, cuando la demanda es menor a 30 KW.

Puede ser monofásica o trifásica, la acometida de baja tensión llega desde el medidor hasta el breaker principal que se encuentra en el panel principal de distribución.

Del breaker se alimentan las barras de distribución de donde a su vez se entrega la energía a las cargas, por este motivo se instalan breakers secundarios en el panel principal.(Andrade V., 2016)

Es aquella acometida que se instala en hogares y otras industrias cuyo voltaje no supera los 600 V. ((NATSIM), 2012). Existen dos tipos de acometidas en baja tensión que son las aéreas y las subterráneas que se pueden establecer para una residencia:

#### **2.5.1.1 Acometida aérea:**

Cuando los conductores van desde la red de distribución hasta las instalaciones del consumidor por vía aérea llegando a la caja del medidor que recientemente ha sido instalada.

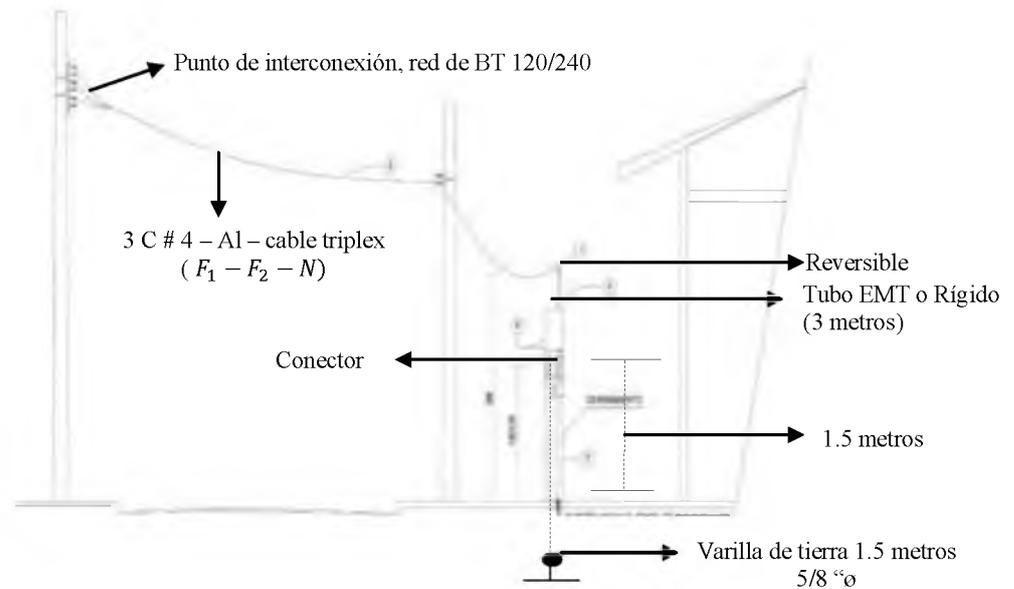
Esta queda suspendida en el aire gracias a un tensor, en donde el neutro ya se ha fijado con anterioridad y así la resistencia mecánica del sistema sea óptima para que la instalación vaya de acuerdo con lo exigido por los organismos de seguridad en este tipo de acometidas.

En cuanto a las normas de seguridad, estas son muy específicas, cuando se trata de la altura permitida para una acometida aérea, ya que esta no debe ser menor de 3 m del nivel del piso terminado. (Andrade V., 2016)

Todo diseño de la acometida eléctrica debe seguir las normas de la Empresa Eléctrica que es aquella que suministra la energía.

- a) Físicamente quien instala la acometida eléctrica, es decir quién conecta el conductor de la acometida esto lo hace la empresa eléctrica, para esto el usuario debe tener instalado el medidor eléctrico el cual debe estar ubicado en un lugar de fácil acceso donde el personal de la empresa pueda tener un contacto rápido con él.
- b) La caja del medidor debe estar empotrada en la pared, no sobrepuesta
- c) El medidor debe ser instalado a una altura de 1.8 metros desde el piso terminado hasta el eje del medidor
- d) Sistema de tierra: para la instalación del medidor es necesario instalar una varilla de tierra, existen dos opciones que son de cobre o acero galvanizado, esta varilla de cobre para la tierra del sistema debe estar instalada justamente en el suelo en la parte baja del medidor.

A continuación, se muestra la figura 2.6 y se detalla la acometida aérea en baja tensión:



**Figura 2. 6: Acometida aérea en baja tensión y sus partes**  
**Fuente: Autor**

Normalmente la longitud de la varilla de cobre debe ser de 1.5 metros y de 5/8" de diámetro, la varilla se conecta al socket del medidor con un cable de cobre numero 10

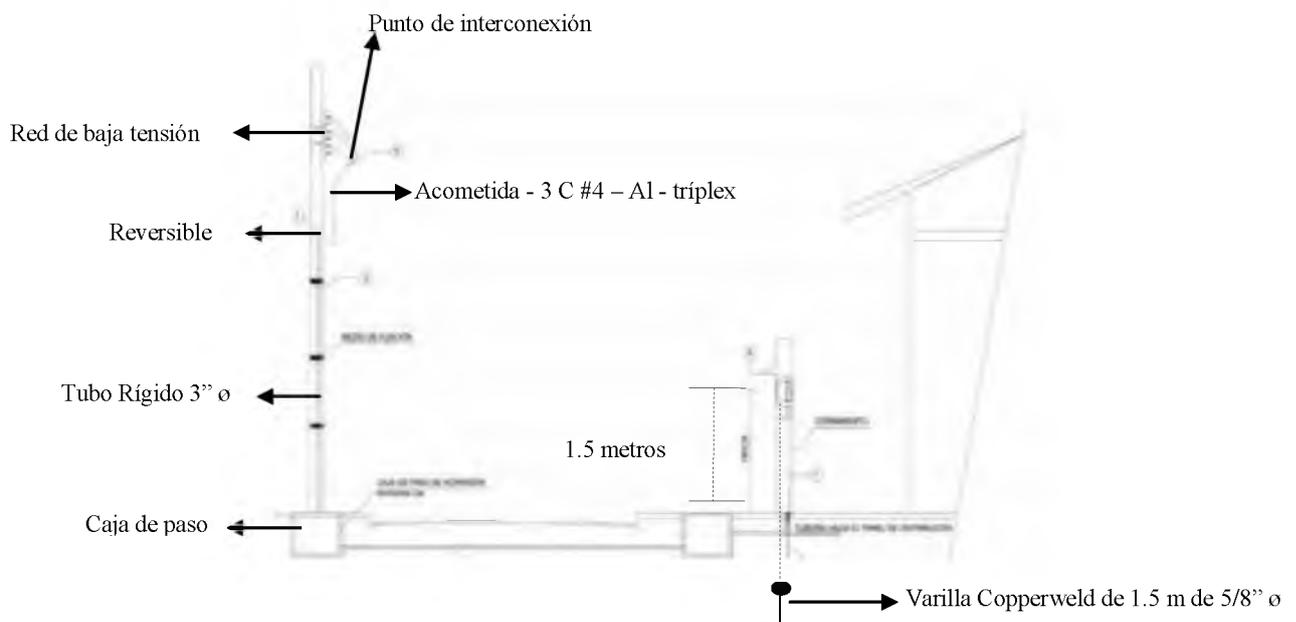
- a) En la siguiente figura 2.2 se muestra cómo debe ir conectado el conductor al socket
- b) El tubo de EMT es uno del tipo galvanizado con paredes finas, al igual que no tiene casi peso y es muy liviano, no es roscable y viene en presentaciones de 3 metros de largo.
- c) Todo conductor de acometida aérea tiene que tener un aislante TTU, THW o de algún tipo similar que puedan resistir la exposición a la intemperie y condiciones climáticas más fuertes, la ventaja que el neutro puede ser desnudo o en otro caso, de la misma manera que sea aislado



La canalización de estos conductores para esta acometida debe cumplir con ciertos requisitos de distancia en cuanto a las demás instalaciones que se encuentren bajo tierra como el drenaje, fibra óptica, tubería para agua entre otras. De esta manera la canalización cubre a los conductores de algún daño físico. De acuerdo con ((NATSIM), 2012) el calibre del conductor para la acometida de una villa será #4 AWG Cu TTW en tubería metálica de 2" de diámetro, y este irá desde la caja de paso de hormigón simple de 60  $cm^3$  situada en la red de distribución o en el poste.

Denominada así porque los cables de la acometida llegan al panel del medidor de tal forma que no están a la vista de las personas, las características de construcción de esta acometida hacen de ella más segura, menos posibilidades de fraude o robo de energía, menos accidentes, menos impacto visual y sobre todo más estético. Esto ayuda a que el ornato de la ciudad se vea mejor, al igual que una mayor durabilidad y mucho más confiable, aunque su inversión es una costosa pero se tiene menor mantenimiento. Todo conductor que se destine a una acometida subterránea debe tener un aislamiento del tipo TTU, THW, RHW o de algún tipo similar y su calibre se lo analiza dependiendo de la demanda.

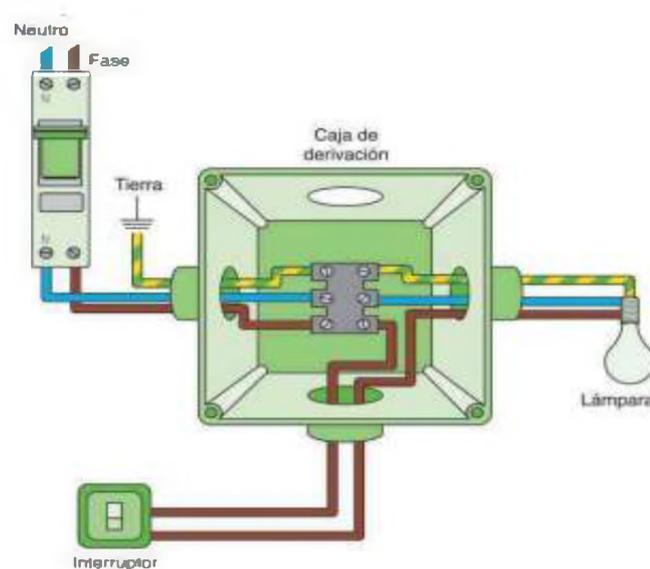
En la figura 2.8 se observa la acometida subterránea en baja tensión



**Figura 2. 8: Acometida subterránea en baja tensión**  
Fuente: Autor

- **Caja de paso:** Es un bloque de cemento de unos 10 centímetros, puede ser enlucida y su tapa debe tener agarraderas para poder levantarla. Esta caja permite que la corriente circule, da seguridad ante accidentes, ayuda al aislamiento. En esta caja se encuentran los cables de las instalaciones que se han realizado.

En la figura 2.9 se muestra la ilustración de una caja de paso

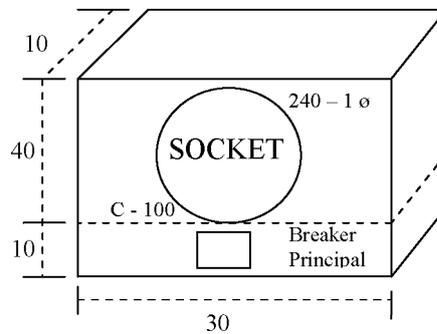


**Figura 2. 9: Gráfica de una caja de paso**  
Fuente: *(Instalacion electrica de vivienda, 2010)*

La figura 2.9 muestra como es la conexión interna y la distribución de una caja de paso en una instalación eléctrica, por ejemplo, como iría conectada y su función en la instalación de un interruptor y un punto de luz

- **Panel de medidor:** Es un panel de medición directa, también lo llaman auto contenido. Se denomina así porque los cables de la acometida entran directamente a la base del medidor, por lo tanto, para esta medición no se requiere de transformadores de corriente y de voltaje, es para la medición y protección de un predio, el diseño que este posee debe cumplir las normas del distribuidor ((NATSIM), 2012).

- **Caja de medidor:** Es aquel caja o elemento en el que se realiza la instalación del medidor ((NATSIM), 2012). La caja del medidor es metálica, fabricado en plancha de 1/16” cubierta con una capa de pintura anticorrosiva y luego una capa de pintura horneada, todo esto para evitar la acción del medio ambiente. Pueden ser monofásicas, bifásicas, trifásicas cuyo uso puede ser residencial, comercial o industrial.



**Figura 2. 10: Especificaciones del socket**  
Fuente: Autor

La gráfica 2.10 muestra como sería la caja del medidor con sus medidas específicas que utiliza la empresa eléctrica, para poder tener en cuenta cuando la vayan a colocar, el medidor debe estar instalado en el cerramiento frontal del lugar o en un pilar que se encuentre en el terreno. ((NATSIM), 2012).

- **Breaker Principal:** Toda casa debe tener un breaker principal para su protección y es dado por la E.E.E, consiste y su funcionalidad es para la desconexión y protección de los conductores de la instalación de la casa. ((NATSIM), 2012). El breaker se define con tres parámetros específico, su amperaje dependerá de la sumatoria de todas las cargas:
  - Primer parámetro: puede ser sobrepuesto o en la caja moldeada, habla de la estructura y de la consistencia.
  - Segundo parámetro: Es la corriente que soporta sin que se desconecte.

- Tercer parámetro: Depende del número de polos que son, un polo (una fase) y así hasta tres polos que tienen tres fases.

Para poder calcular el breaker principal, se hace la sumatoria de todas las potencias instaladas, se tiene el valor total y se aplica la fórmula de potencia que dice que potencia es igual al voltaje por la corriente.

Mediante esta fórmula se calcula la corriente total y se procede a multiplicar este valor de corriente final por 1.5 para poder sacar el valor de cuantos amperios debe ser el breaker principal.



**Figura 2. 11: Breaker Principal**  
**Fuente:** *(Instalacion electrica de vivienda, 2010)*

En el gráfico 2.11 se muestra más o menos como sería el breaker principal del sistema eléctrico, en Ecuador normalmente se utilizan otro tipo de breaker pero estos son los ideales para poder proteger bien todo el sistema, son del mejor modelo para electricidad

### **2.5.2 Acometida en Media tensión**

Estas se distribuyen en un escenario donde la demanda solicitada por el cliente sea más de 30 KW y la carga sea menor de 1000 KVA, de esta manera la

energía eléctrica es suministrada con un voltaje que llega hasta 7630 V si es una acometida monofásica, pero 13200 V en trifásica.

La persona que necesita la energía eléctrica es la encargada de instalar toda la tubería que sea necesaria para conectar la acometida y de igual forma las obras civiles necesarias. Es aquella acometida que se conecta directamente a la red de distribución que lleva voltajes desde los 600 V hasta los 15 Kv para ser exactos, aparte de esto tiene sus conductores de alimentación con accesorios que conectan desde la red hasta los bornes del transformador o el equipo de medición en media tensión. ((NATSIM), 2012).

### **2.5.2.1 Acometida aérea**

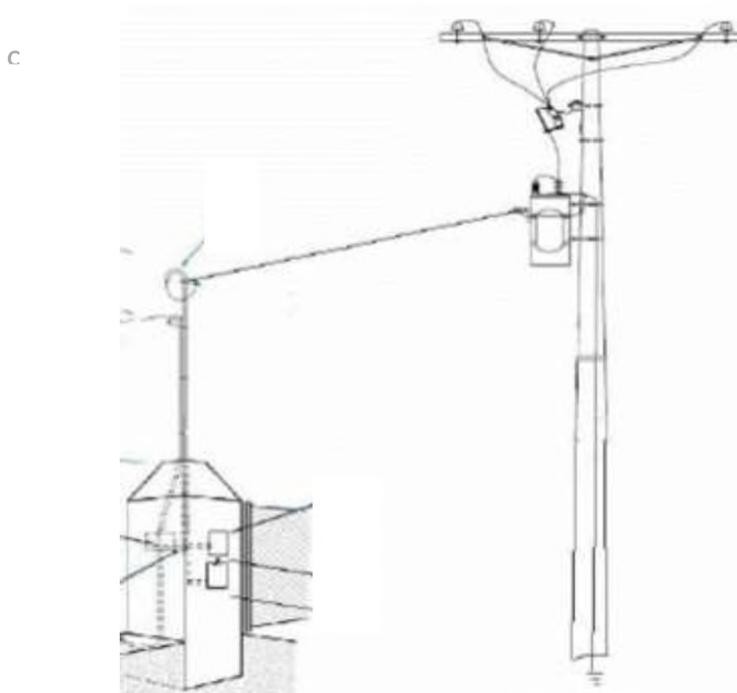
Este tipo de acometidas solo son permitidas si es que la demanda del usuario geográficamente se encuentra en los sectores rurales y las calles no están con pavimento.

Los lugares comunes donde se encuentran estas acometidas suelen ser haciendas, sitios donde no se han construido aceras. ((NATSIM), 2012). El aislamiento del conductor será de 15 KV, se debe instalar un cable tensor de 3.8” de diámetro y estará fijado en el poste de hormigón cercano al cuarto de transformadores.

La tubería será de metal rígido de 3” de diámetro cuando la acometida sea de dos conductores, y de 4” si son más de dos conductores, adicionalmente se debe colocar una caja de fusibles de 15 KV donde van a ir conectados los conductores por medio de puntas deflectoras.

Así se ilustra en la figura 2.12. ((NATSIM), 2012)

En la siguiente figura 2.12 se observa el gráfico del último poste en media tensión.



**Figura 2. 12: Acometida aérea en media tensión**  
**Fuente: Autor**

### **2.5.2.2 Acometida subterránea**

Cuando la zona donde se pretende una acometida de media tensión se encuentra pavimentada, generalmente se recurre a la acometida subterránea y puede iniciar desde una red de distribución en media tensión aérea o subterránea.

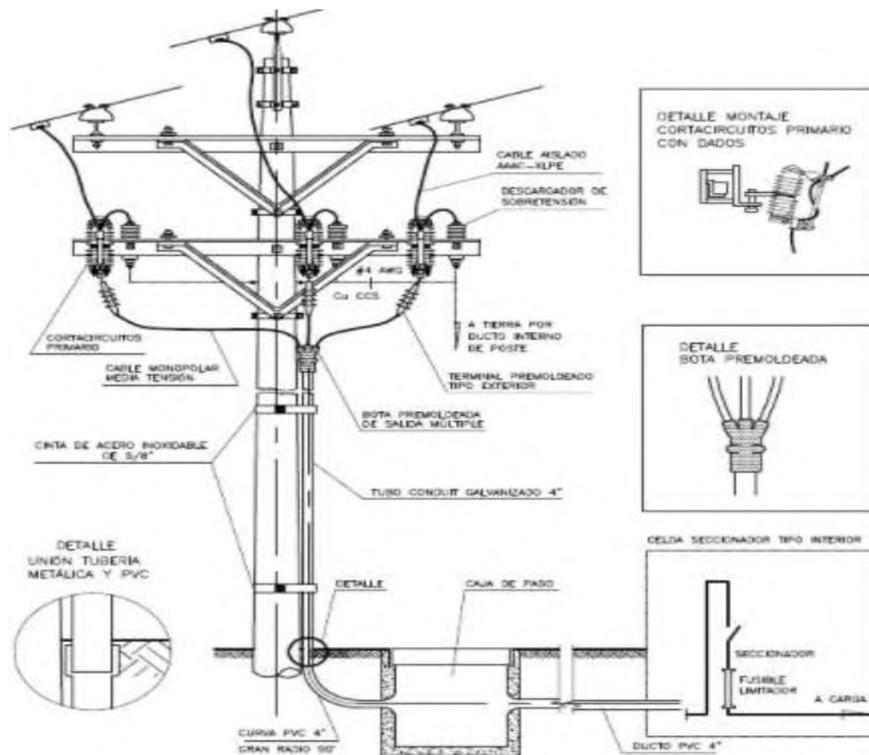
Puede ser monofásica con voltaje de 7600 V o trifásica 13200 V. El tipo de recubrimiento para el conductor en esta acometida es XLPE con un aislamiento para 15 KV.

Si es que la acometida inicia desde la red de distribución que es aérea en media tensión, es necesario colocar una caja de fusibles para 100A y 15 KV donde deben ir conectados los conductores por medio de puntas externas y un para-rayos de 10 KV para las fases.

Para que la empresa eléctrica pueda instalar el cable de la acometida de media tensión subterránea, es necesario que el contratista tenga realizado los siguientes trabajos:

- Instalar, colocar el último poste, 12 mts de longitud y 600 kg de hormigón.
- Instalar dos crucetas de entradas de metal con un  $\varnothing 2^{\circ} \times 1/8''$ .

En las siguientes gráficas se muestra la figura 2.13 y 2.14 del poste y sus partes en media tensión y la acometida subterránea



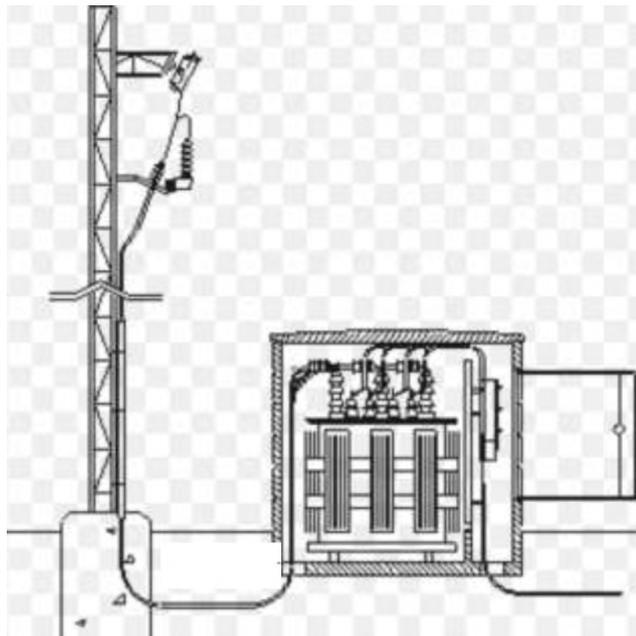
**Figura 2. 13: Poste en media tensión**  
Fuente: ((NATSIM), 2012).

Las crucetas son usadas para poder soportar los cables, serán montadas horizontalmente y perpendiculares al centro de línea en alimentación. Los aisladores que se presentan tienen como función sujetar a los conductores para que estos no se muevan y dar más fijación y estabilidad.

El terminal de la tubería debe estar recubierto para impedir el ingreso del agua a la red. Los conductores tienen que estar salidos del capote con la finalidad de que se puede realizar la conexión a la línea. La tubería tiene que poseer una curva con un radio menor al diámetro nominal.

Se coloca un tubo en el poste de hormigón y después de modo subterráneo se coloca los conductores que llegan al punto donde se entregara la energía al usuario. En La acometida subterránea el conductor pasa por debajo del suelo, estos son de aluminio, aislados con XLPE y recubiertos de PVC.

El montaje en la cuneta los conductores se los coloca sobre arena cribada y por mayor seguridad se coloca ladrillos, o hormigón. En caso de colocar el tubo en el suelo en carreteras, o calles, tomar en cuenta la profundidad no menor es de 75 cm para la colocación del mismo. (Trasancos, 2016)



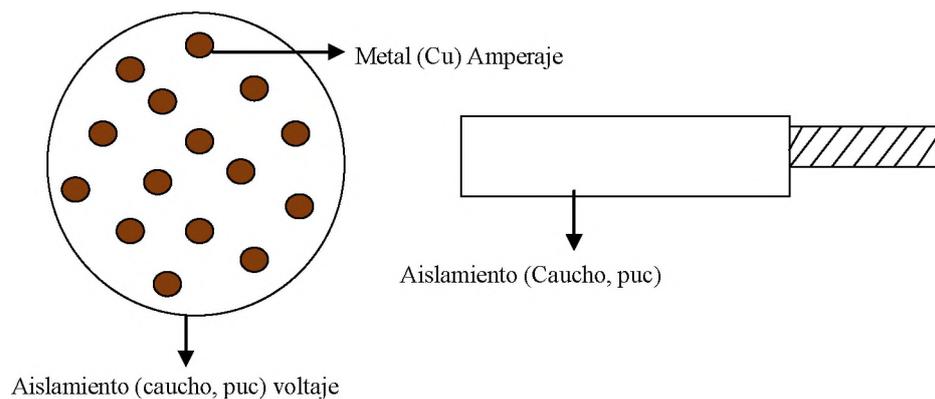
**Figura 2. 14: Acometida subterránea en media tensión**  
**Fuente:** (Hormilec, 2010)

## 2.6 Los Conductores

Los conductores son los cables que permiten la conducción eléctrica a las cargas, están compuestos de aislamiento y su interior es metálico que puede ser de cobre o aluminio, es un cable que puede ser flexible por su composición de varias hebras finas de cobre o puede ser rígido por su composición de una sola hebra gruesa de cobre.

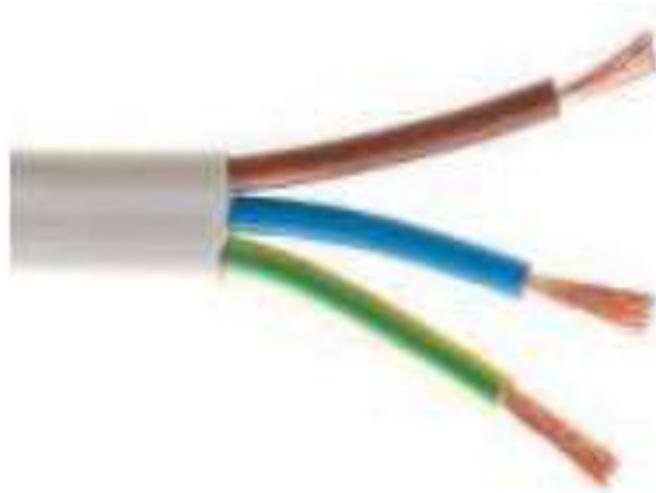
El aislamiento de un conductor está diseñado para resistir el voltaje que tenga el sistema eléctrico, por ejemplo los conductores que se utilizan en una instalación de baja tensión, tiene un aislamiento de 600 v que significa que dicho conductor puede trabajar en circuitos de hasta 600 v sin que el cobre entre en contacto con ninguna superficie.

En la siguiente figura 2.15 se muestra la composición del conductor



**Figura 2. 15: Composición del conductor**  
**Fuente: Autor**

La gráfica anterior muestra en detalle el interior de un conductor normalmente como es, al igual que su protección en la parte de afuera, describe que tiene un aislamiento de caucho en la mayoría de los casos, al igual que su interior es de cobre para una mayor conducción de la electricidad.



**Figura 2. 16: Cables internos del conductor**  
**Fuente:** *(Instalacion electrica de vivienda, 2010)*

El gráfico anterior muestra los tres conductores en una sola protección o un solo cable que se utiliza en la instalación eléctrica en ciertos lugares, es la más recomendable, pero en Ecuador no se utiliza de esta manera los conductores, pero si del mismo material, independientemente cada cable

- **Características de los conductores (cable y alambre):** Se caracterizan por su aislamiento de que tipo es y por su metal que conduce si es cobre o aluminio.
- **Metal:** Es aquel que conduce los amperios, la cantidad de amperios que puede conducir un conductor depende del diámetro del cobre, es decir de la sección del cobre que viene dada en el número del conductor. La cantidad de amperios que puede conducir un conductor se denomina la capacidad del conductor por ejemplo un conductor con una capacidad de 100 A, la capacidad de un conductor puede ser nombrado de acuerdo a dos sistemas.
  - Europeo: Indica la capacidad del conductor con respecto a la sección mínima en  $mm^2$  quiere decir  $20 mm^2$  es un conductor de 30 A.
  - Americano: Indica la capacidad del conductor con respecto al número establecido en una tabla AWG

A continuación, en la siguiente tabla se muestra los conductores, su amperaje y su número.

**Tabla 2. 1: Tabla de calibre de conductores**

Calibre o Tamaño	Capacidades de Temperatura de Conducciones, vease en la tabla						Calibre o Tamaño
	60 °C / 140 °F	75 °C / 167 °F	90 °C / 194 °F	60 °C / 140 °C	75 °C / 167 °F	90 °C / 194 °C	
AWG	Tipos: TWT, UFT	Tipos: FEPWT, RHT, RHWT, THHWT, THWT THWNT, USET, ZWT	Tipos: TA, TBS, SA, SIS, FEPT, FEPBT, MI, RHHT, RHW-2, THHNT, THHWT, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHWT,	Tipos: TWT, UFT	Tipos: RHT, RHWT, THHWT, THWT, THWNT, XHHWT, USE	Tipos: TA, TBS, SA, SIS, THHNT, THHWT, THW-2, THWN-2, RHHT, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	AWG
COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO CON REVESTIMIENTO DE COBRE				
18			14				
16			18				
14	20	20	25				
12	25	25	30	20	20	25	12
10	30	35	40	25	30	35	10
8	40	50	55	30	40	45	8
6	55	65	75	40	50	60	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	110	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	150	85	100	115	1
1½	125	150	170	100	120	135	1½
2½	145	175	195	115	135	150	2½
3½	165	200	225	130	155	175	3½
4½	195	230	260	150	180	205	4½
250	215	255	290	170	205	230	250
300	240	285	320	190	230	255	300
350	260	310	350	210	250	280	350
400	280	335	380	225	270	305	400
500	320	380	430	260	310	350	500
600	355	420	475	285	340	385	600
700	385	460	520	310	375	420	700
750	400	475	535	320	385	435	750
800	410	490	555	330	395	450	800
900	435	520	585	355	425	480	900
1000	455	545	615	375	445	500	1000
1250	495	590	665	405	485	545	1250
1500	520	625	705	435	520	585	1500
1750	545	650	735	455	545	615	1750
2000	560	665	750	470	560	630	2000

Fuente: Autor

## 2.7 Medición eléctrica

Este tipo de medición eléctrica se la realiza tomando en cuenta particularidades de la línea a la que se va a entrelazar la carga. Si la medición es en baja tensión la misma puede ser de dos maneras:

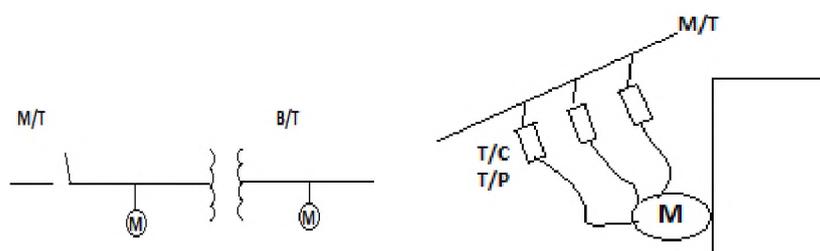
- Directa: es cuando la acometida se instala directamente al medidor eléctrico.
- Indirecta: es cuando la acometida no se la instala directamente al medidor eléctrico y se hace uso de transformadores de corriente (T/C) para realizar la medición eléctrica.

Si la medición es en media tensión se hace uso de transformadores de corriente (T/C) y transformadores de potencia (T/P).

Los transformadores de corriente y los medidores deben ser montados en un sitio en el cual permita acceder a ellos de manera fácil para las inspecciones que se realicen.

El cable, que saldrá desde el transformador así el medidor no deberá ser obstruido.

En la figura 2.17 se observa cómo se hace la medición de la electricidad



**Figura 2. 17: Medición eléctrica**  
**Fuente: Autor**

En caso de que la medición eléctrica sea en media tensión se hace uso de T/C o T/P para colocar la acometida e instalar el medidor eléctrico.

## **2.8 Demanda requerida**

La demanda requerida es un valor en kw que, de acuerdo con las normas de la empresa eléctrica, deben cumplir un diseño para que se le pueda suministrar la energía eléctrica en baja tensión.

Para que un abonado obtenga la acometida en baja tensión es necesario que la demanda requerida sea menor a 30 KW, dicha demanda se la calcula multiplicando el factor de potencia instalada total por un factor de continuidad.

$$D_{req} = KW_{total} \times FC$$

Potencia total instalada es la sumatoria de todas las potencias de las cargas. El factor de coincidencia es un factor que lo asume la persona que lo diseña y puede tener valores entre 0.5 y 1 que es a dimensional.

## 2.9 Factor de Coincidencia

Es un factor que indica cuanto del sistema eléctrico está siendo utilizado al mismo tiempo, el valor del FC siempre depende del estatus social de la persona.

Pot. Total, de 27 KW, acometida en baja tensión

FS: 0.8

DR= (27 KW) (0.8) = 21:6 Baja tensión

## 2.10 Protección de un circuito

Es un dispositivo capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente que por el circula excede de un determinado valor o porque se haya producido un corto circuito, de esta manera se protege sin causar daños a los equipos eléctricos y personal de operación.

A diferencia de los fusibles, que deben ser reemplazados tras un único uso, el disyuntor puede ser rearmado una vez localizado y reparado el daño que causo el disparo o desactivación automática. Se fabrican disyuntores de diferentes tamaños y características lo cual hace que sea ampliamente utilizado en viviendas, industrias y comercios.

Su definición en general que es un dispositivo denominado breaker termo magnético, que se utiliza para proteger el conductor que alimenta la carga. El breaker o protección del circuito siempre está ubicado en un panel de breakers instalado dentro de la residencia

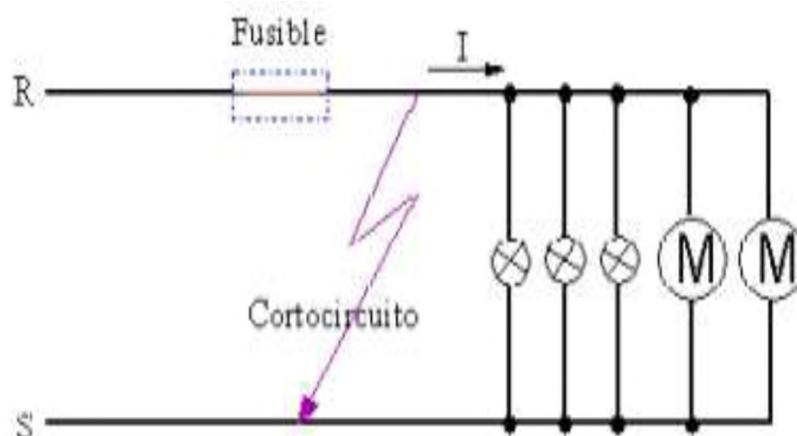
### 2.10.1 Protección contra cortocircuito

Se dice disyuntor a aquel interruptor que sirve para la desconexión automática en caso de sobrecarga o cortocircuito. ((NATSIM), 2012).. Dentro de un sistema o instalación eléctrica existe una condición importante a considerar respecto a mecanismos que garanticen la seguridad de dicha instalación desde cualquier tipo de vista en que se lo analice; ya sea desde la cruzada de un conductor como la integridad física del personal cercano.

En toda la extensión de un sistema eléctrico se pueden aplicar diversos sistemas de protecciones para dejar la instalación totalmente fuera de riesgo, sin embargo, aparecen tres tipos de protecciones más esenciales para instalaciones como: iluminación, industriales, acometidas, redes de distribución, entre otras.

En teoría un cortocircuito sucede con el roce o choque de dos conductores con una impedancia cero entre sí, y de acuerdo con la ley de Ohm, cuando la impedancia conlleva estos valores aproximados se tendrá como resultado un valor de intensidad que tiende al infinito, como consecuencia, el calor que esto generaría pondría en riesgo equipos y conductores.

Sin embargo, en la práctica la intensidad nunca llega a cero, debido a la resistencia del conductor. En la figura 2.18 se observa gráficamente un cortocircuito.



**Figura 2. 18: Ilustración de corto circuito**  
Fuente: (Regalado V., 2003)

## 2.10.2 Protección contra sobrecargas

Se entiende como la demanda muy elevada de carga en una máquina. El valor excesivo de intensidad en un circuito podría producirse por un aislamiento defectuoso o una avería ocasionada por la carga excesiva.

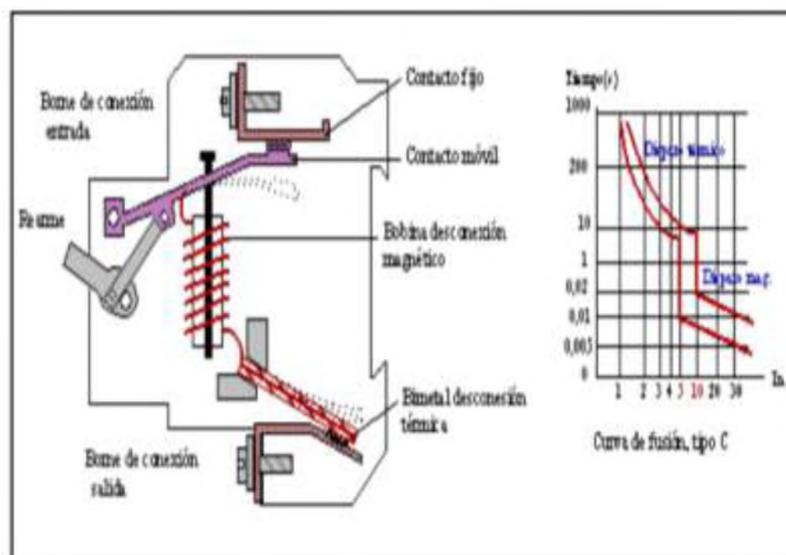
Es necesario proteger una sobrecarga, ya que, de no hacerlo, esto ocasionaría un daño completo al aislamiento ya sea del motor o una red. (Regalado V., 2003)

En este proceso se presentan dos escenarios:

- Cuando el neutro y las fases tienen la misma sección, la protección de sobrecarga se colocará únicamente para las fases.
- Por otro lado, si las fases tienen una sección superior a la del neutro la protección controlará la corriente del neutro. Adicionalmente se debe colocar protección en cada circuito derivado de otro principal. (Regalado V., 2003)

Es común que para este tipo de protección se utilice el interruptor magneto térmico o los relés térmicos.

En la figura 2.19 se observa un interruptor térmico.



**Figura 2. 19: Interruptor térmico**  
Fuente: (Regalado V., 2003)

En la figura se puede observar cómo funciona internamente un interruptor térmico que es aquel que protege a los equipos cuando existe algún tipo de sobrecarga y abre el circuito por medio del calor que una sobrecarga emana.

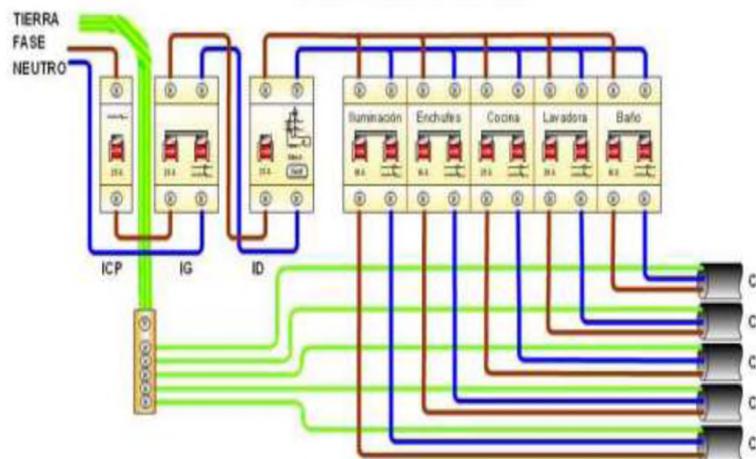
### 2.10.3 Disyuntor principal

En toda instalación de acometida debe existir un breaker principal que por seguridad se encuentra en este lugar por motivos que debe proteger a los conductores que se encuentran en el inmueble o mejor dicho el sistema eléctrico de la casa, los protege de algún cortocircuito o sobrecarga que pueda existir.

De la misma forma que el medidor debe estar en un lugar de fácil acceso, el breaker principal también, preferible en el mismo lugar que las barras de distribución, cerca de las mismas, se establece que en el caso de que exista un transformador, dicho breaker no debe estar más lejos de 10 metros del mismo.

Son sistemas protección por algún tipo de elevación de energía, cuando hay una subida de amperios que sobrepasa las capacidades del mismo, su nombre en español es de disyuntor, pero se lo conoce más en nuestro medio como breaker.

Es el sistema de seguridad más utilizado en el mercado y el que se recomienda en todos los casos, al igual que se exige para una instalación eléctrica segura



**Figura 2. 20: Breaker o disyuntor principal**  
Fuente: *(Istalacion electrica de vivienda, 2010)*

En la figura 2.20 se muestra como es la distribución de un panel de breaker al igual que la conexión de muchos, la diferencia de cada uno no es solo la capacidad de amperaje que tienen por la carga instalada que tienen, sino que también el breaker principal tiene una capacidad igual a la sumatoria de las potencias de todas las cargas, en la figura se lo diferencia de que es el primer disyuntor al cual le entra la energía o mejor dicho la línea primaria.

### **2.11 Generador de emergencia**

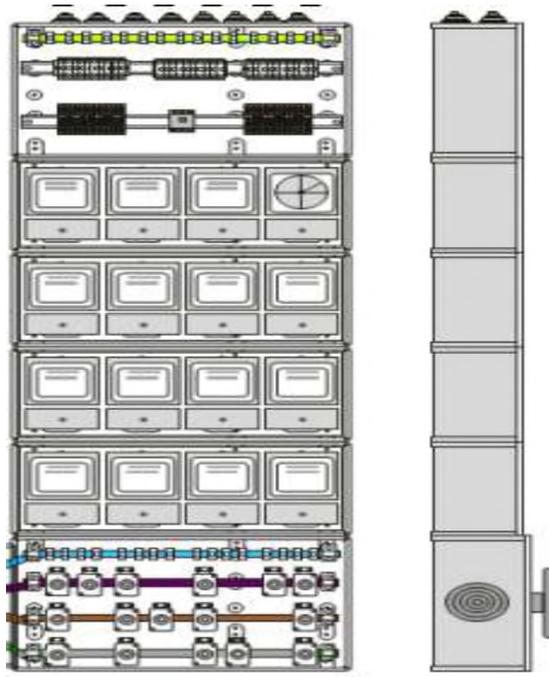
Un generador de emergencia es aquel elemento eléctrico capaz de entrar en funcionamiento temporalmente mientras ocurra un corte de energía por cualquier causa. Generalmente es requerido en sitios de trabajo donde la continuidad de energía es esencial, en todo caso son indispensables al momento de generar energía. Pueden ser según su instalación: de reserva, permanente o portátiles

### **2.12 Panel de distribución.**

Se instala para que este se active apenas el sistema presente fallas en el suministro de energía y así inmediatamente pueda encenderse la planta eléctrica

Puede ser montado en la unidad, en la pared o instalado en cualquier sistema de control. A pesar de que un panel de transferencia no es esencial para el suministro de energía eléctrica, es de mucha utilidad para la eficiencia de la misma

- Va a trabajar con un generador de emergencia
- Es un equipo que está dispuesto a recibir energía eléctrica de un generador de emergencia y por otro lado de la red de la energía eléctrica
- El tablero de transferencia está en la capacidad de entregar energía que requiera la carga, energía proveniente del generador o de la empresa eléctrica.
- La operación que hace el tablero de transferencia los hace por los dispositivos que tiene instalado dentro de él que son: Relés, Temporizadores, Contactores, Supervisores de Fase



**Figura 2. 21: Panel de distribución**  
**Fuente:** *(Istalacion electrica de vivienda, 2010)*

Se muestra en la figura 2.21 como es el diseño de un panel de distribución que en la mayoría de casos se utiliza más en las industrias que en hogares ya que contienen contactores, fusibles, reay de diferente tipo que automatizan o controlan los equipos en caso de que se vaya la energía y que luego regrese la energía, todo esto se utiliza para un arranque suave.

### 2.12.1 Circuitos de tipo de construcción residencial

Conformación, materiales:

En términos generales toda residencia, fábricas tiene un sistema eléctrico:

- Circuitos de iluminación
- Tomas de corriente 120 V (alumbrado)
- Tomas de corriente 240 V (aire acondicionado, lavadora, etc.)

### **2.12.2 Circuitos de tomacorriente 120 V**

Conformación, materiales, dibujo de plano:

- Cada circuito de toma de corriente debe de estar conformado por seis a ocho tomas de corriente
- Cada circuito de toma de corriente debe ser totalmente independiente.
- Cada circuito de toma de corriente debe tener como protección un breaker de un polo de 20 A instalado en el panel de breaker.
- El ducto que se utiliza debe ser de Ø 1/2" como mínimo y puede ser de PVC o EMT.
- Los conductores de una toma de corriente debe ser número 12 con capacidad de 20 A

### **2.12.3 Circuitos T/C 220 v (aire acondicionado, microondas, etc.)**

Características técnicas, materiales:

Para el diseño y construcción se debe de tener en cuenta las siguientes características tomando en cuenta las normas eléctricas del país:

- Cada punto de 220 V deber ser totalmente independiente, es decir, un solo toma de 220 V conforma un circuito.
- Cada circuito de 220 V debe tener su protección exclusiva para él, este es un breaker de 2P-30.
- El ducto o tubo del circuito de 220 V que se utiliza debe ser mínimo Ø 3/4" y puede ser de PVC o EMT.
- El circuito de 220 V siempre debe tener dos conductores número 10 para las fases y un conductor número 14 para el neutro

Figura 2.22 se observa el tomacorriente 220 utilizado en la industria



**Figura 2. 22: Toma corriente de 220 V**  
**Fuente:** *(Instalacion electrica de vivienda, 2010)*

Se observa que es un tomacorriente que no se utiliza normalmente en los hogares pero en las casas se utiliza los 220 v, la razón es que este tomacorriente es más del tipo industrial y los aire acondicionados vienen diseñados con sus conectores de esta manera, el problema es que la mayoría de las personas prefieren conectar el tomacorriente de 120 como uno de 220 y esto no influye en nada pero los que fueron diseñados para este voltaje son de la misma forma que los de la figura.

#### **2.12.4 Circuitos T/C 120 V Especiales**

Se consideran circuitos especiales de 120 V aquellos que tiene una carga especial (ducha eléctrica, etc.) también se consideran circuitos especiales aquellos que pueden interferir en él o sobre demás circuitos (alumbrados, T/C).

Todos los elementos antes mencionados deben ser alimentados desde un T/C totalmente independientes, debe respetarse las normas:

- A cada toma especial debe ser un solo circuito
- Cada circuito especial debe tener su protección 1 P-20 A

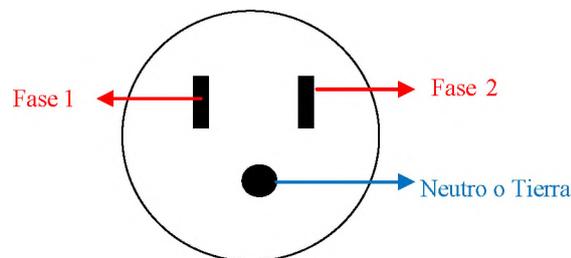
- El ducto debe ser de 1/2" Ø de PVC o EMT
- Los conductores deben ser 2 C #12 (f ^ N) + 1 C # 14 (Tierra)

### 2.12.5 Circuito T/C polarizado

Un tomacorriente polarizado es aquel que tiene los conductores de fase y neutro, y además tiene un conductor de tierra fija.

Para poder construir un tomacorriente polarizado es obligatorio establecer una nueva varilla de tierra totalmente independiente a la varilla instalada en el medidor.

En la siguiente figura 2.23 se muestra como es un tomacorriente polarizada



**Figura 2. 23: Toma corriente polarizado**  
Fuente: Autor

Se puede observar el diseño de un tomacorriente especial o mejor dicho un tomacorriente polarizado que es aquel que se debe utilizar y que la mayoría ya viene, lo polarizado se refiere al hecho de llevar un cable extra que es la puesta a tierra para mayor protección de los equipos actuales, los mismos que ahora ya vienen para conectar este sistema.

### 2.13 Ductos

- **Canalización para los conductores de acometidas.:** Con la finalidad de proteger al conductor del desgaste mecánico y prever alguna causa de fuego. Exige que cada conductor debe estar protegido en una cubierta metálica o algún material con resistencia similar.

Comúnmente en instalaciones como acometidas se deben colocar tuberías de tipo rígido o flexible dependiendo del escenario. ((NATSIM), 2012).

- **Diámetro mínimo de las tuberías de acometida:** En la tabla 2.2 a continuación se muestra el diámetro para las tuberías de acometida en baja tensión:

**Tabla 2. 2: Diámetro interior de tuberías de acometida en baja tensión.**

Acometidas monofásicas hasta 70 amperios	1 ¼"	32 mm
Acometidas monofásicas hasta 150 amperios	2"	50 mm
Acometidas trifásicas hasta de 70 amperios	2"	50 mm
Acometidas trifásicas hasta 125 amperios	2 ½"	63 mm

Fuente:((NATSIM), 2012)

En cuanto a la acometida en media tensión, la tubería de entrada debe ser de 3" si tiene dos conductores, y 4" Rígido para más de dos conductores para la tubería donde se encuentran los conductores de señal el diámetro será de 1 ¼.

- **Canalización para acometida subterránea.:** Previo a un proceso de excavación, las canalizaciones deben ser conformadas mínimo por 2 ductos de 4" cada uno de PVC reforzado. Su trayectoria debe ser recta, previniendo la colocación de cajas de paso, y de ser necesario su instalación la distancia máxima entre estas debe ser de 30 m.

## 2.14 Generadores de emergencia.

Un generador de emergencia es aquel elemento eléctrico capaz de estar en funcionamiento temporalmente mientras ocurra un corte de energía por cualquier causa, conectado al sistema eléctrico.

Generalmente es requerido en sitios de trabajo donde la continuidad de energía es esencial, en todo caso son indispensables al momento de generar energía. Pueden ser según su instalación: de reserva, permanente o portátiles.

## **2.15 Transformadores.**

Son máquinas eléctricas estáticas diseñadas para modificar el nivel de voltaje, pero manteniéndose siempre con la misma potencia e igual frecuencia, por medio del campo magnético.

Esta máquina electrostática está constituida por bobinas eléctricas unidas o acopladas por el flujo magnético que interactúa en el núcleo, el elemento primario en un transformador está conectado a la fuente eléctrica mientras que el secundario es el encargado de proveer esta energía con un valor de tensión diferente al primario.(Andrade V., 2016).

Para el uso de transformadores, Cnel. considera que ellos mismos instalan sus transformadores para las personas domesticas que lo requieran, que no pase los 30 KW, si sobre pasa esta cantidad, la persona que necesita más KW debe instalar sus propios transformadores. ((NATSIM), 2012).

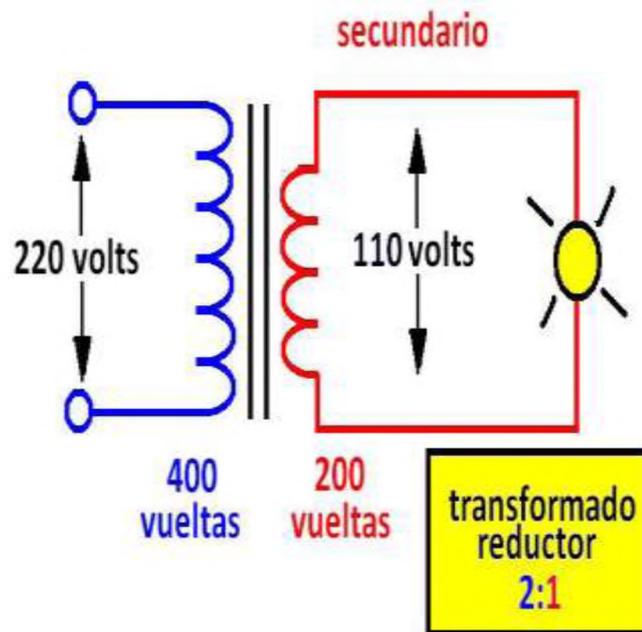
### **2.15.1 Tipos de transformadores.**

De acuerdo con el número de fases, ubicación de instalación y tensión, estas máquinas electrostáticas pueden clasificarse:

- **Por nivel de tensión.:** Absolutamente todo transformador obtiene un nivel diferente en el bobinado secundario, si es que el bobinado primario es sometido a algún voltaje, esto de acuerdo a la interacción de la transformación existente entre los bobinados de la máquina.

A partir de este concepto un transformador de acuerdo al nivel de tensión, puede ser:

- **Transformador reductor:** Es característico de los aparatos electrónicos o eléctricos donde se pretende mermar la tensión, su función es cambiar la tensión del devanado primario a una menor en el devanado secundario, dicho de otra manera, disminuye el voltaje, como se muestra en el esquema de la figura 2.24 a continuación.(Andrade V., 2016)

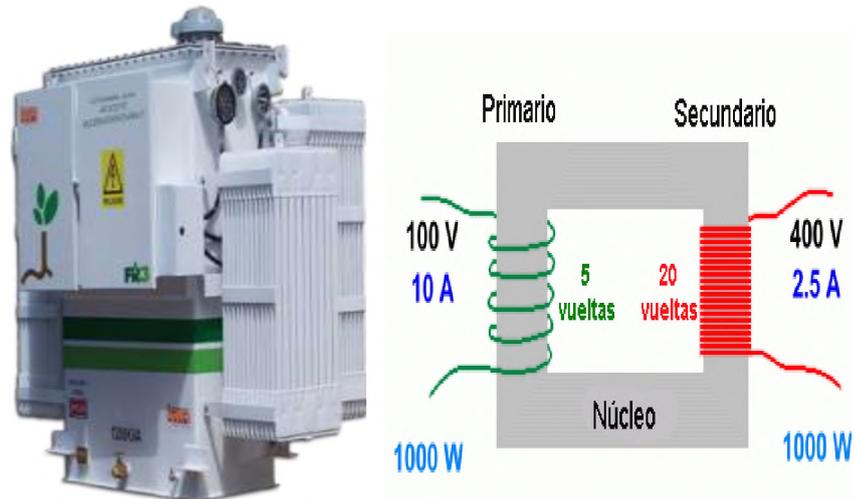


**Figura 2. 24: Esquema transformador reductor.**  
Fuente:(Román L., 2016)

Los transformadores reductores son los encargados de bajar el voltaje de uno mayor a uno menor por ejemplo en los postes existen los transformadores reductores que bajan el voltaje de la E.E.E que es de 13.8 Kv hacia 220 V que es lo que utilizan los hogares y es lo que entrega la empresa

- **Transformador elevador:** Son totalmente opuestos al transformador reductor, es decir, cuando se mide el voltaje del bobinado secundario se observa que el voltaje es mayor que el del primario.

Este escenario lo hallamos en las líneas de distribución a largas distancias por su ayuda con el paso de energía, como lo aclara la figura 2.25. (Andrade V., 2016)



**Figura 2. 25: Transformador elevador.**  
**Fuente:** (Román L., 2016)

Los transformadores elevadores no son muy comunes, pero si en las plantas generadoras de energía como las hidroeléctricas que son los lugares donde se los utiliza para elevar el voltaje antes de que salgan hacia las líneas de transmisión.

- **Por el lugar de instalación.:** Además del número de fases o su nivel de tensión, los transformadores también se clasifican por el lugar donde se instalan ya que existe un tipo de transformador instalado en un cuarto.

Como otro instalado al aire libre y cada uno posee las propiedades características para ser instalados en ese lugar específico.

- **Transformadores auto protegidos.:** Casi siempre son monofásicos, y están diseñados para acometidas aéreas. Se encuentran alimentando las cargas de residencias, centros comerciales e industrias con baja tensión.

Debido a que en su interior existen las bobinas y el núcleo ferromagnético su arquitectura es cilíndrica, además tienen integrados protecciones para choque de circuitos, entre otros.

En la figura 2.26 se observa un transformador auto protegido



**Figura 2. 26: Transformador monofásico auto-protegido**  
Fuente:(Andrade V., 2016)

Su capacidad alcanza los 75 KVA. Un devanado secundario de este tipo de transformadores alcanza una tensión de 120 V, esto varía de acuerdo con el fabricante.

- **Transformador convencional.:** Ya que pueden ser de una o tres fases, su instalación es dentro de cuartos especiales y el diseño de estos va de acuerdo con sus características.

La forma del transformador convencional es rectangular o cuadrada y sus bobinas y núcleo se encuentran en el interior, junto al aceite de enfriamiento. (Andrade V., 2016).

En la figura 2.27 se observa los tipos de transformadores convencionales monofásico y trifásico.



**Figura 2. 27: Transformador convencional**  
**Fuente:***(Andrade V., 2016)*

Si se trata de una sola fase con la que funciona el transformador sería la misma que el auto protegido, a diferencia de que estos no contienen protección en su estructura, y alcanza una capacidad de 10 KVA hasta 333 KVA.

- **Transformadores tipo Pad-Mounted:** El tipo Pad-Mounted es utilizado especialmente para sistemas de distribución subterráneo. Sus compartimentos son completamente herméticos para brindar seguridad en baja tensión.
- Básicamente este transformador es un conjunto de elementos en el interior de una armadura metálica con dos compuertas; la compuerta número 1 para la instalación en M/T y la número 2 para B/T.

Los transformadores monofásicos Pad Mounted son diseñados para funcionar con alimentadores en la parte primaria dentro de un sistema fase/tierra, esto con el fin de evitar algún efecto de ferro resonante magnético.

En la figura 2.28, se observa la imagen de un transformador Pad Mounted



**Figura 2. 28: Transformador tipo Pad mounted**  
**Fuente:***(Andrade V., 2016)*

En estos transformadores existen dos tipos de composición esencial: radial y anillo/malla y se las aplica de acuerdo a la diferente clase de circuito en donde se implementará el transformador. (Román L., 2016)

- **Según las fases:** En el sistema eléctrico los transformadores pueden tener las siguientes fases:
- **Monofásicos:** Cuando el transformador es alimentado por una sola fase, entonces se habla de una máquina monofásica. Estos contienen un solo devanado primario y un secundario.

Al devanado primario se le aplica energía por un sistema de corriente de la misma naturaleza teniendo como resultado una tensión igual en el devanado secundario, esto según como sea la interacción de transformación.

En su interior, un transformador monofásico trabaja con un núcleo ferro magnético de tres columnas, y es aquí donde los devanados primario y secundario se encuentran ubicados.

- **Trifásicos:** Son tres fases las que alimentan al transformador, esta clase de transformadores son usados principalmente en la industria.

Se compone de tres clases de bobinados, repartidos en el devanado primario y secundario respectivamente, que pueden ser conectados de forma diferente al momento de su fabricación, esto para conseguir diferentes interacciones de transformación.(Andrade V., 2016)

El sistema de corriente por el cual se alimenta el devanado primario es trifásico, por consiguiente, en el devanado secundario se obtiene corriente trifásica con un nivel tensión diferente en relación de transformación. (Andrade V., 2016)

- **Autotransformador:** Cumple la misma función de un transformador monofásico, la diferencia está en su arquitectura, cuya estructura se constituye de una sola bobina.

Lo que significa que tiene un solo devanado que cumple las funciones de primario y secundario a la misma vez porque los dos tienen una sola toma.

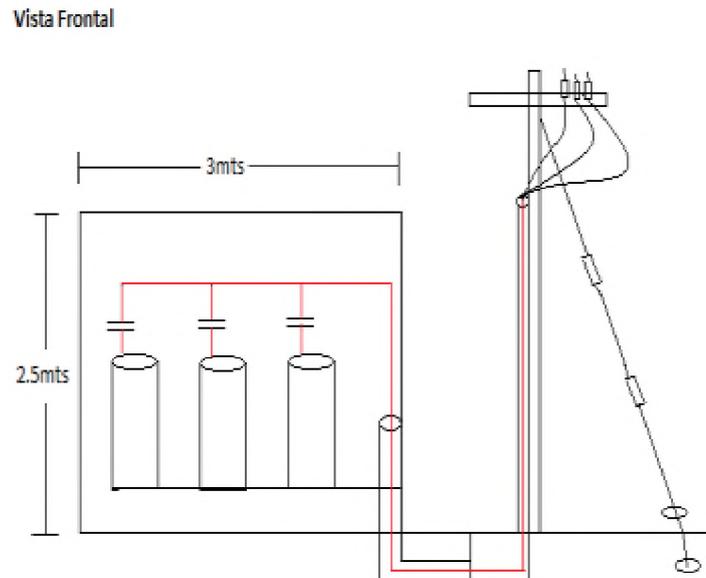
Es esta característica la que hace al auto transformador, una máquina eléctrica mucho más accesible económicamente en comparación con un transformador normal, con la ventaja de tener mejor desarrollo con una caída de tensión menor a los demás transformadores.

Pero su desventaja más grande es que si ocurriese un corto circuito existirían grandes corrientes de fallas ya que solo posee un solo devanado sin aislamiento, como normalmente lo tendría uno de los transformadores de dos devanados como se menciona anteriormente.(Andrade V., 2016)

### 2.15.2 Cuarto de transformador

- Debe estar construido con buenos materiales que garanticen su fiabilidad, sus paredes hechas a base de hormigón y columnas de hormigón armado, su techo debe ser una losa que este a una altura de 2.5 m
- Debe tener ventilación las cuales van a estar ubicadas en sus paredes laterales cerca del techo y deben tener una protección como malla y rejillas.
- Todo ducto debe ser metálico y rígido al igual que los codos, debe ser material para sector eléctrico cuyas dimensiones debe de ser de tres pulgadas para monofásico y cuatro pulgadas para trifásico
- Subestación deberá contar en su interior para su instalación con un banco de transformador 1 Ø para obtener voltaje 3 Ø o un transformador 3 Ø.
- Todo cuarto de transformador para poder ser instalado debe de tener un sistema de refrigeración. Para el montaje de este dependerá de N si se colocara un banco 3 Ø o un transformador 3 Ø todo en función de la capacidad del banco o del transformador 3 Ø.
- Para la instalación de la puerta de un cuarto esta debe de ser metálica, deberá contar con una puerta en la parte baja la cual permita el flujo de aire, las medidas de dicha puerta serán de 1 x 2.00 mts de alto y deberá ser pintada con anticorrosivo y con pintura esmalte.
- Para la colocación l cuarto n de la puesta a tierra se debe colocar una varilla copperweld Ø 5/8" x 1.5 mts ubicada dentro de transformador o junto al poste de la acometida. ((NATSIM), 2012).

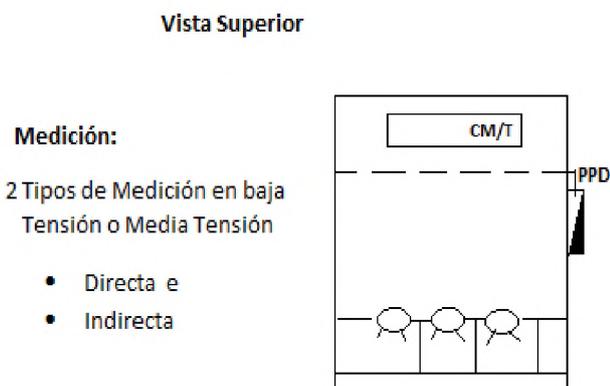
Se observa en la figura 2.29 cómo debe ser el cuarto de transformador en una vista frontal.



**Figura 2. 29: Vista frontal del cuarto de transformador**  
Fuente: Autor

- Su ubicación deberá ser lejos de lugares inflamables, donde haya una correcta ventilación y cerca de la línea de Media tensión existente, así mismo donde haya un gran acceso para llevar a cabo su mantenimiento.

En la siguiente figura 2.30 se observa la vista superior del cuarto de transformador

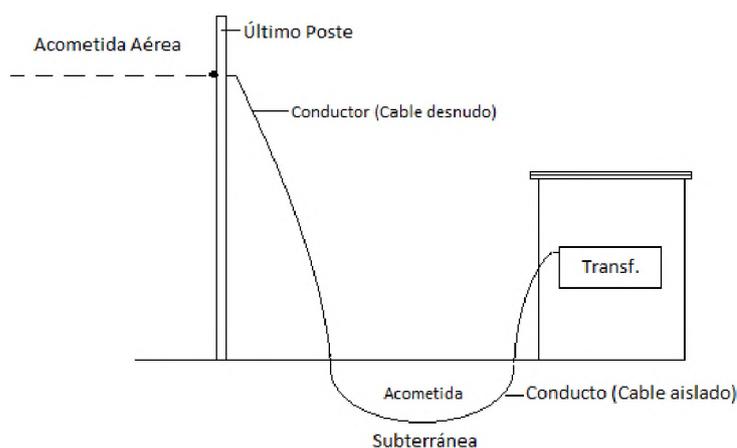


**Figura 2. 30: Vista superior del cuarto de transformador**  
Fuente: Autor

### 2.15.3 Último poste

Se denomina así al poste que generalmente está ubicado cerca del cuarto de transformador, el cuál es el último punto donde llega la línea de media tensión y el punto donde arranca la acometida subterránea hasta el transformador.

Se observa en la figura 2.31 el último poste



**Figura 2. 31: Último poste**  
**Fuente: Autor**

La gráfica 2.31 muestra la ilustración más básica del último poste que se utiliza normalmente en las instalaciones eléctricas, en este caso llega a un cuarto de transformadores, directamente al transformador para reductor o elevador, ya sea el que se utilice en este caso

### 2.15.4 Caja fusible

Todos los transformadores se deben de instalar con equipo de seguridad y seccionamiento primario, su protección es una caja fusible de 100 A y de 15 Kv, conjunto con un pararrayo de 10 Kv en cada fase de alimentación, en el caso de que la red de que la red de distribución sea aérea se instalaran los pararrayos en el poste y si la red de distribución es subterránea, su alimentadora arranca desde el módulo ropero con un tipo de fusible que es el NX que se ubica en el centro de la carga del distribuidor.

### 2.15.5 Celda de Media Tensión

Se denomina celda a una estructura metálica en forma de un armario la celda de media tensión es la caja metálica que en su interior contiene una barra de cobre que es la que recibirá la acometida en media tensión.

La celda de media tensión contiene además un sistema mecánico que es la cuadrilla secundaria que tiene un fusible incorporado.

El sistema de cuchilla seccionadora puede ser maniobrado desde el exterior de la celda y con la puerta cerrada se puede accionar los cuchillos en forma manual o en forma eléctrica a través de un motor.

En la celda de media tensión se debe tener seccionadores en su respectivo fusible para el caso de las acometidas.



**Figura 2. 32: Celdas de media tensión**  
**Fuente:** *(Istalacion electrica de vivienda, 2010)*

La figura 2.32 muestra las celdas de media tensión que más comúnmente se utilizan en la industria, claro que existen de diferentes tipo y necesidades para cada uno, existen varias empresas dedicadas a la fabricación de este tipo.

### **2.15.5.1 Condiciones para instalar una Celda de Media Tensión**

- Si el transformador es mayor de 500 KVA
- Para la alimentación de dos o más transformadores que no necesariamente sean de 500 KVA

### **2.15.5.2 Localización o Ubicación**

La mejor ubicación de las celdas es un lugar adyacente al cuarto de transformadores en lo posible que no tenga humedad, cubierta.

### **2.16 Puesta a tierra**

Todos los cables de los neutros que sean de transformadores deben de ser conectados a tierra o en el caso de bancos de transformadores que su propia instalación sea necesario a continuación se especifica que equipos deben ir con conexión a tierra:

- Circuitos monofásicos con fase y neutro para un sistema de 120 V
- Circuitos monofásicos con dos fases y un neutro para sistemas de 120/240 o 120/208 V.
- Circuitos trifásicos con conexión estrella y cuatro conductores para sistemas de 120/208 V
- Circuitos trifásicos con una conexión delta y cuatro conductores para sistemas de 120/240 V

Todos los pararrayos, de la misma forma que tanques y gabinetes de transformadores, las tuberías de las acometidas en el caso de ser metálicas, tableros y cualquier superficie metálica que tengan equipos eléctricos deben de ir con un sistema a tierra por seguridad de los equipos y de los operarios.

Toda varilla que va a ser destinada para puesta a tierra debe de ser de cobre o Cooperweld con unas dimensiones de 5/8” de diámetro y de 1.5 metros, en el caso de que sea un cuarto de transformador de ser ubicada dentro del cuarto o junto al poste de la acometida.

Si no se encuentra sólidamente puesto a tierra, quiere decir que el sistema flotante y los factores para que ocurra esto son el medio ambiente, las vibraciones o desastres naturales.

Los conductores que se conectan a la varilla de cobre para la puesta a tierra son unos conductores de cobre que puede ser solido o cableado, al igual que desnudo o aislado, la sección mínima de estos es de acuerdo a la del conductor mayor de la acometida, a continuación, se describe el calibre de los conductores puesta a tierra. ((NATSIM), 2012).

#8 AWG para conductor de acometida de hasta #2 AWG

#6 AWG para conductor de acometida desde 1 AWG hasta 1/0 AWG

#4 AWG para conductor de acometida desde 2/0 AWG hasta 3/0 AWG

#2 AWG para conductor de acometida desde 4/0 AWG hasta 350 MCM

#1/0 AWG para conductor de acometida desde 400 MCM hasta 600 MCM

#2/0 AWG para conductor de acometida desde 650 MCM hasta 1100 MCM.  
((NATSIM), 2012).



**Figura 2. 33: Puesta a Tierra**

**Fuente:** *(Instalacion electrica de vivienda, 2010)*

Los conductores para poder ser conectados a la varilla, se debe de utilizar abrazaderas o soldaduras exotérmicas, en tableros de medidores se conecta la tierra mediante terminales que tienen este fin.

### **2.18 Sistema de pararrayos**

La función de la instalación de este sistema es de establecer seguridad y prevenir cualquier tipo de riesgo proveniente de descargas eléctricas atmosféricas.

Las gasolineras y no solo estos lugares deben estar protegidos con para pararrayos, sino también otros tipos de zonas donde se almacenan se manejan y se transportan líquidos inflamables.

Existen ciertos factores a tomar en cuenta en el caso de querer instalar este tipo de seguridad en una instalación como la gasolinera, los factores son:

- a) Deben analizarse las características fisicoquímicas de los combustibles que se manejan, transportan y almacenan en las estaciones
- b) La altura del lugar con relación a otras edificaciones alrededor
- c) Todas las características del terreno donde se encuentra la gasolinera, como la resistencia del suelo.

## PARTE II APORTACIONES

### CAPÍTULO 3

#### ESTUDIO Y DISEÑO ELÉCTRICO DE UNA GASOLINERA

##### 3.1 Descripción de la gasolinera.

Esta gasolinera ha sido proyectada como trabajo de titulación en la provincia del Guayas la vía Guayaquil- Salinas. Cuya área es de: 1171,18 m<sup>2</sup> como se muestra en figura 3.1.

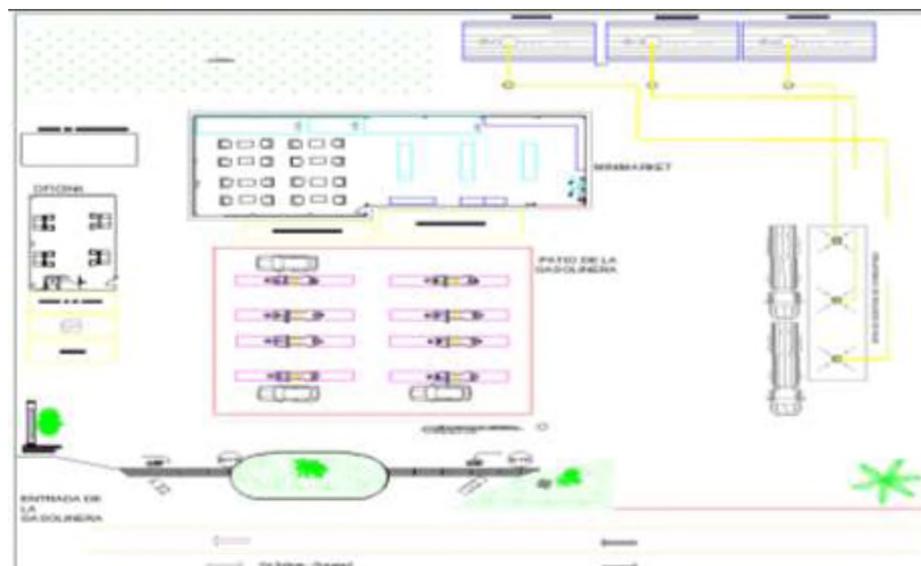
Para seguir y hacer los diseños eléctricos del proyecto, se toman en consideración las normas Natsim 315-1975.

Para los sistemas de generación de emergencia se utilizan y se rigen por las normas Natsim 446-1996

Se aplica también las normas ISO 9001 para la construcción y realizar unos mejores diseños

Para el sistema de puesta a tierra para la gasolinera se usa la norma Natsim 142-1991

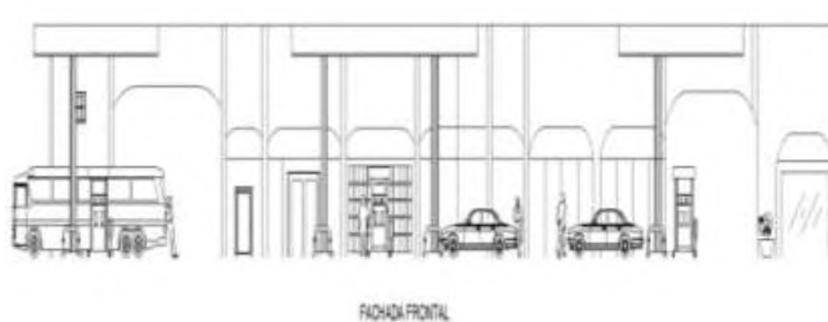
Se toma en consideración la norma Natsim 241-1991 que especifica cómo es la parte eléctrica para edificios comerciales



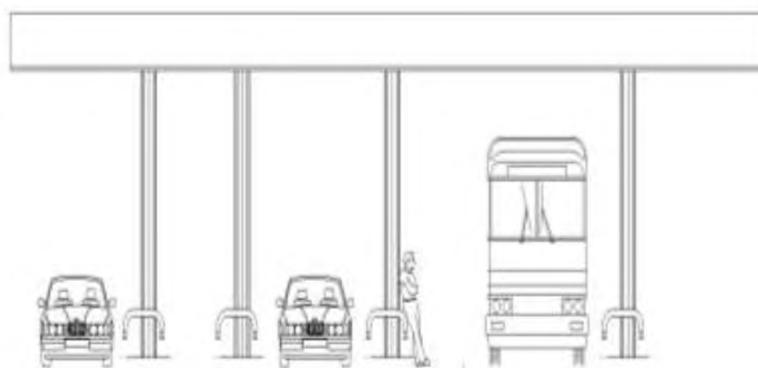
**Figura 3. 1: Panorámica del terreno**  
**Fuente: Autor**

La gasolinera está distribuida de la siguiente manera: conforme se muestra en la figura 3.1

- Patio principal consta de: 8 surtidores de Combustible de los cuales dos tienen 3 tipos de combustible, mientras que existen dos exclusivamente para el Diesel.
- Minimarket tiene a su vez: cajeros, baños para público, patio de comida y una central de aire acondicionado.
- Oficina Administrativa la cual contiene: Tres estaciones de trabajo para uso administrativo.
- Cuarto de Transformadores: Tablero de distribución y el transformador tipo PadMounted
- Cuarto de Generador: tiene un generador de emergencia y tablero de transferencia
- Parqueaderos al publico
- Zonas de descarga de Combustible.



**Figura 3. 2: Fachada Lateral de la Gasolinera**  
**Fuente: Autor**



**Figura 3. 3: Fachada Frontal de la gasolinera**  
**Fuente: Autor**

### 3.3 Oficina administrativa.

Para determinar la demanda de la Oficina administrativa se consideró: los ítems detallados en la tabla 3.1.

En base a este análisis se determinó que la potencia requerida es 5.20 KW, para lo cual es necesario un Breaker de 30 Amperios y Conductor de 2 #10 Cu +T #12 Cu +T #14-THHN

**Tabla 3. 1: Tabla de Cálculos de oficina**

Descripcion	PUNT	w	Potencia Instalada	F.D	DEMAND A (KW)
Iluminacion general de la oficina	13.00	20.00	0.26	0.90	0.23
Iluminacion de emergencia	4.00	15.00	0.06	0.90	0.05
tomacorrientes generales	4.00	150.00	0.60	0.90	0.54
tomacorrientes especiales (aire de 12000BTU)	1.00	2000.00	2.00	0.90	1.80
computadoras	4.00	300.00	1.20	0.90	1.08
Cafetera	1.00	800.00	0.80	0.90	0.72
micronondas	1.00	1000.00	1.00	0.50	0.50
Refrigeradora	1.00	300.00	0.30	0.90	0.27
total			6.22		5.20
Corriente para el Breaker	29.43				

**Fuente: Autor**

$$I = \frac{P}{V \cos \alpha} * 1.25$$

$$I = \frac{5,20 * 1000}{240 * 0,92} * 1.25$$

$$I = 29,43 \text{ A}$$



### 3.4 Minimarket.

Para determinar la demanda del Minimarket se consideró: los ítems detallados en la tabla 3.2; en base a este análisis se determinó que la potencia requerida es 22.55 KW, para lo cual es necesario un Breaker de 100 Amperios y Conductor 3 #2 + N #4 Cu +T #6-THHN.

**Tabla 3. 2: Tabla de Cálculos de Minimarket**

Descripcion	PUNT	w	Potencia Instalada	F.D	DEMAND A (KW)
Iluminacion general	93.00	20.00	1.86	0.90	1.67
Señalética	6.00	15.00	0.09	0.90	0.08
Iluminacion de emergencia	3.00	15.00	0.05	0.90	0.04
Tomacorriente	15.00	150.00	2.25	0.90	2.03
Central de Aire ( 120000BTU)	1.00	17000.00	17.00	0.90	15.30
Computadoras	3.00	300.00	0.90	0.90	0.81
Cafetera	2.00	800.00	1.60	0.90	1.44
Microndas	2.00	1000.00	2.00	0.50	1.00
Refrigeradora mini	1.00	200.00	0.20	0.90	0.18
Televisores	2.00	200.00	0.40	0.90	0.36
Congeladores	2.00	700.00	1.40	0.90	1.26
frigorifico	2.00	1000.00	2.00	0.90	1.80
Cajeros	2.00	200.00	0.40	0.90	0.36
Total			25.95		22.55
Corriente para el Breaker	73.71				

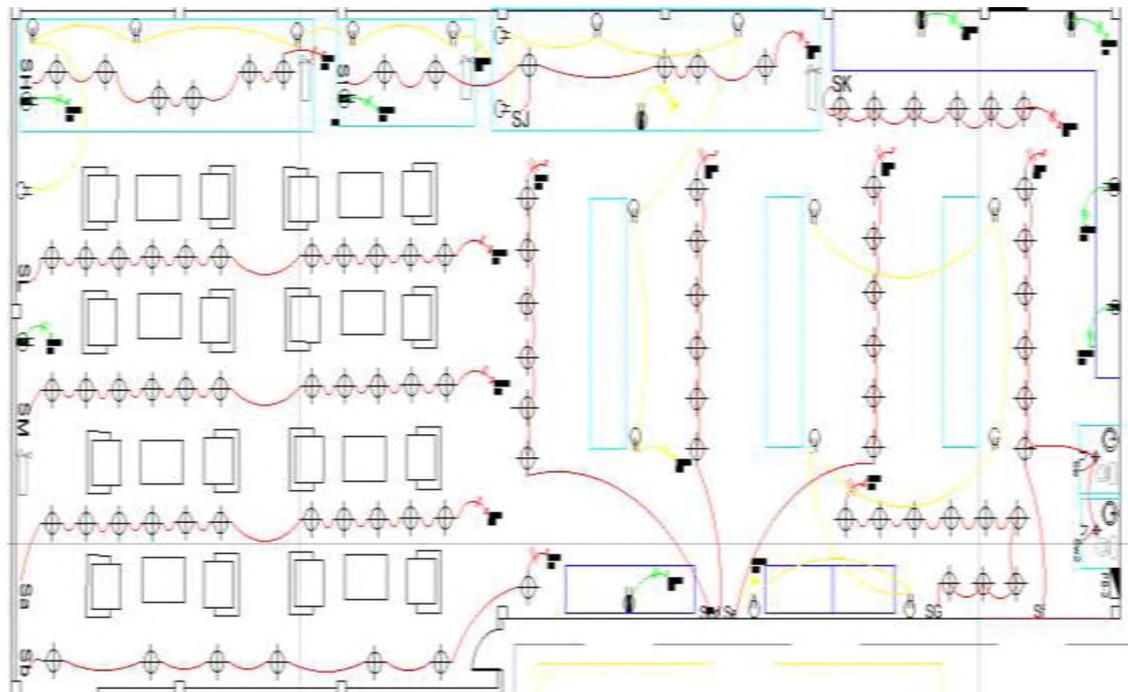
Fuente: Autor

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{Cos } \alpha} * 1.25$$

$$I = \frac{22,55 * 1000}{\sqrt{3} * 240 * 0,92} * 1.25$$

$$I = 73,71A$$

En la figura 3.5 se observa el sistema eléctrico del minimarket con toda su instalación y equipos suministrados en el diseño del mismo, como son puntos de iluminación, toma corrientes y demás elementos eléctricos que constan en el trabajo



**Figura 3. 5: Sistema eléctrico del minimarket**

**Fuente: Autor**

En la figura 3.5 se observa el sistema eléctrico del minimarket con 93 puntos de iluminación que están enlazados entre sí de color rojo.

Se observan en total 31 toma corrientes generales enlazados entre sí de color amarillo un tomacorriente especial para el aire acondicionado y 8 tomacorrientes para las zonas de refrigeración de color verde.

### 3.5 Patio de la Gasolinera.

Para determinar la demanda del Patio de la Gasolinera se consideró: los ítems detallados en la tabla 3.3; en base a este análisis se determinó que la potencia requerida es 23.70 KW, para lo cual es necesario un Breaker de 100 Amperios y Conductor 3 #2 Cu + N# 4 Cu +T #6-THHN.

**Tabla 3. 3: Tabla de Cálculos del Patio de la gasolinera**

Descripcion	PUNT	w	Potencia Instalada	F.D	DEMAND A (KW)
Reflectores	6.00	60.00	0.36	0.90	0.32
Pancarta Publicitaria (Principal)	1.00	200.00	0.20	0.90	0.18
tomacorrientes generales	8.00	150.00	1.20	0.90	1.08
Congeladores	3.00	700.00	2.10	0.90	1.89
Bombas Surtidoras	10.00	1492.00	0.70	14.92	10.44
Bombas Sumergibles	6.00	2238.00	0.70	13.43	9.40
Luces	12.00	40.00	0.80	0.48	0.38
Corriente para el Breaker	77.47		1.76		23.70

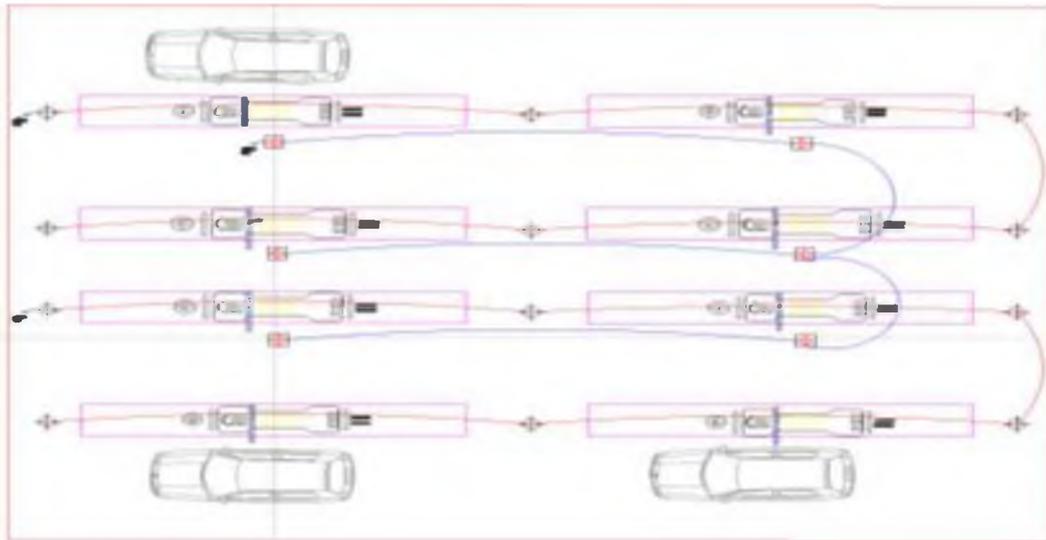
Fuente: Autor

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{Cos } \alpha} * 1.25$$

$$I = \frac{23,70 * 1000}{\sqrt{3} * 240 * 0,92} * 1.25$$

$$I = 77,47A$$

En la figura 3.6 se observa el sistema eléctrico del patio de la gasolinera, la mayor parte del sistema eléctrico es iluminaria y también debe incluir todo el sistema para las bombas de suministro.



**Figura 3. 6: Sistema eléctrico del patio de la gasolinera**  
Fuente: Autor

En la figura 3.6 se muestra el sistema eléctrico del patio de la gasolinera con 6 reflectores enlazados de color azul, 12 luminarias enlazadas entre sí de color rojo, 8 toma corrientes generales enlazados entre sí de color amarillo un tomacorriente especial para el aire acondicionado, 8 generales más 3 generales y 10 bombas surtidoras para el combustible.

### 3.6 Transformador y breaker principal

Basado en lo antes expuesto se optó por la implementación de un transformador trifásico tipo Pad Mounted de 100 KVA; así como el breaker principal es de 250 A. Los cálculos se muestran a continuación.

**Tabla 3. 4: Tabla de Cálculos Dimensionamiento del transformador y breaker**

	Corriente	Potencia
Oficina	5,20	29,43
Minimarket	22,55	73,41
Patio de Gasolinera y Bombas	23,70	77,47
Reserva	13,38	45,08
total	64,83	225,39
potencia KVA	93.148,15	kVA

Fuente: Autor

$$I_{total} = I_{oficina} + I_{minimarket} + I_{patio de gasolinera} + I_{reserva}$$

$$I_{total} = 29,43 + 73,41 + 77,47 + 45,08 = 225,39 \text{ A}$$

Para el Breaker Principal se sumaron las corrientes de cada una de las Áreas de la gasolinera.

$$S = \sqrt{3} * V I$$

$$S = 1,732 * 240 * 225 = 93.148,15 \text{ Kva}$$

Para determinar la potencia del transformador se consideró la corriente de todas las áreas y un voltaje de 240 V conforme se muestra en la ecuación anterior.

En la figura 3.7 se observa el gráfico del transformador Pad Mounted



**Figura 3. 7: Gráfica de transformador pad mounted**  
**Fuente: Autor**

### 3.7 Acometida Subterránea.

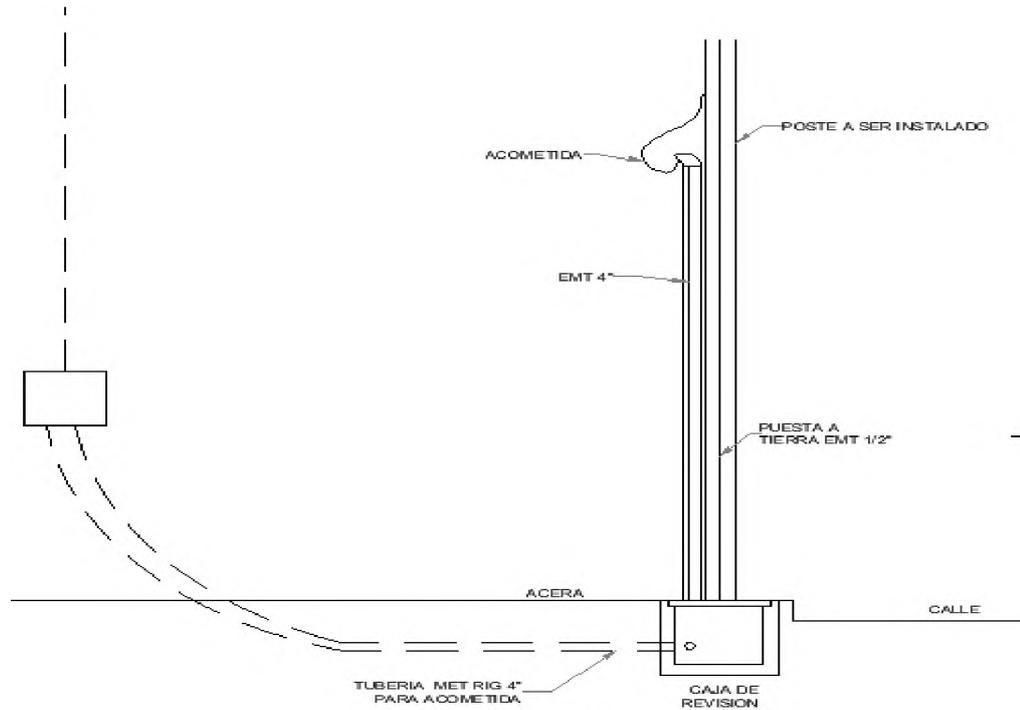
Para la acometida subterránea se proyectó los siguientes conductores 3 #250 MCM TTU por fase 2 N #3/0 Cu TTU +T #4/0 Cu desnudo, basado en la siguiente tabla 4.5, donde se consideró de 90 C debido a que el conductor era subterráneo y tendrá un revestimiento de 15 KV.

**Tabla 3. 5: Tabla de Cálculos del Patio de la gasolinera**

Capacidades de Temperatura de Conductores						Calibre o tamaño
60°C/140°F	75°C/167°F	90°C/194°F	60°C/140°F	75°C/167°F	90°C/194°F	AWG
Tipos: TWT, UFT	Tipos: FEPWT, RTH, RHWT, THHW, THHW-2, USE, ZWT	Tipos: TA, TBS, SA, SIS, FEP, FEPBT, MI, RHHT, RHW-2, THNT, THWT, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHWT	Tipos: TWT, UFT	Tipos: RHT, RHWT, THHW, THWT, THWN, XHHWT, USE	Tipos: TA, TBS, SA, SIS, THNT, THWT, THW-2, THWN-2, RHHT, RHW-2, USE-2, XHH, XHH, XHHW-2, ZWZ	
Cobre			Aluminio con revestimiento de Cobre			
125	150	170	100	120	135	1/0
145	175	195	115	135	150	2/0
165	200	225	130	155	175	3/0
195	230	260	150	180	205	4/0

**Fuente: Autor**

En la figura 3.8 se observa la acometida eléctrica subterránea en media tensión.



**Figura 3. 8: Acometida eléctrica**  
Fuente: Autor

### 3.8 Acometida Subterránea en baja tensión

Para la acometida subterránea en baja tensión se proyectó los siguientes conductores 3 C #1/0 MCM TTU por fase 2 N #250 Cu TTU +T #4 Cu desnudo.

### 3.9 Generador de Emergencia

Para el Generador de emergencia se consideró suplir la carga si es necesario de la oficina, minimarket y patio principal de la gasolinera.

$$P = \sqrt{3} * V I * \text{Cos}\alpha$$

$$P = \sqrt{3} * (240V) (333,70A) * 0,92$$

$$P = 123,7Kw$$

### **3.10 Diagrama Unifilar**

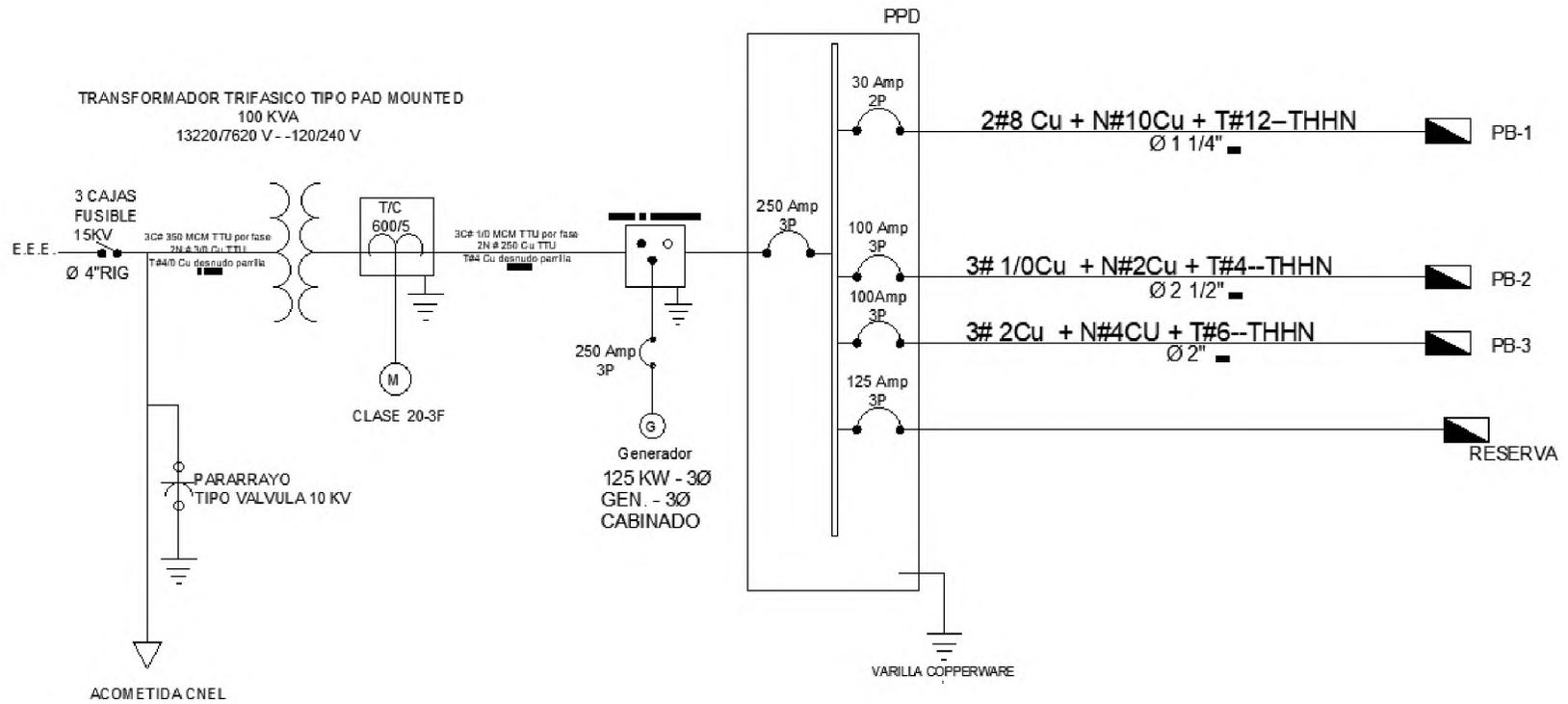
A continuación, se presenta el diagrama unifilar de la gasolinera en estudio en el mismo se ha considerado todas las cargas descritas a través de este documento tales como: Oficina, Minimarket, Patio de la Gasolinera, adicionalmente se ha dejado una reserva para futuras extensiones en caso de ser necesario.

De izquierda a derecha consta con la Acometida, Transformador, Medidor, Tablero de transferencia y generador de Emergencia, Breaker Principal, Tablero de Distribución y cuatro paneles de Distribución

El proyecto está basado y diseñado bajo las normas Natsim que son las que establece en su mayor parte la CNEL que es la encargada de aprobar el proyecto eléctrico, se referencian la mayor parte de normas donde intervienen como por ejemplo en los medidores, transformadores, celda de media tensión y demás.

Todo esto está dispuesto en las Normas NATSIM 2012 para Acometidas, Cuarto de Transformador, Instalaciones Eléctricas para poder suministrar energía eléctrica, estas normas son las que rige la CNEL y son las que en su mayor parte se han ocupado en este trabajo, en el capítulo dos se encuentra las partes que indica NATSIM.

## DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL



**Figura 3. 9: Diagrama Unifilar  
Fuente: Auto**

### 3.10.1 La Acometida

El estudio de este diagrama unifilar arranca de izquierda a derecha con la acometida Subterránea esta se conectará a la red de distribución, la cual brindara seguridad y un aspecto más estético, se utilizaran unas crucetas que son usadas para poder soportar los cables que serán montadas horizontalmente al centro de línea en alimentación.

En la figura 3.10 Se muestra la acometida del diagrama unifilar

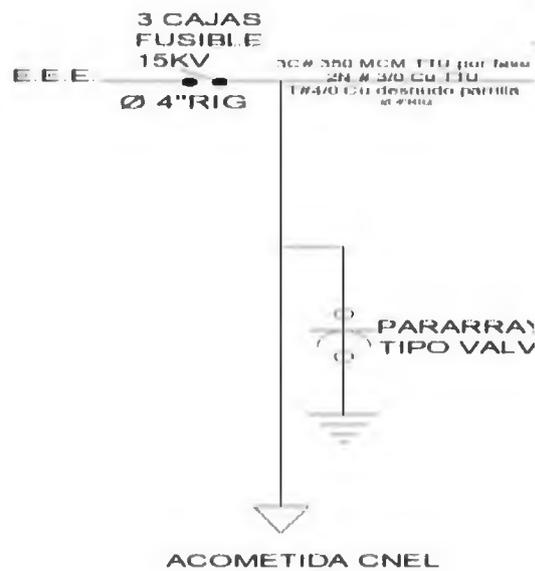


Figura 3. 10: Acometida del diagrama unifilar  
Fuente: Autor

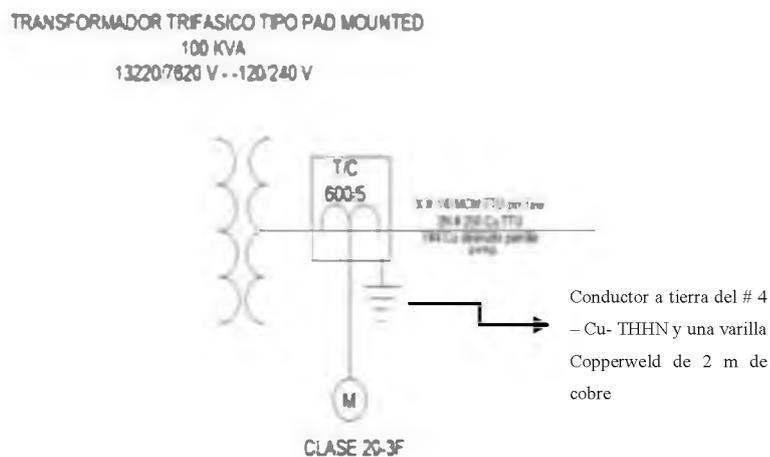
Los aisladores que se presentan tienen como función sujetar a los conductores para que estos no se muevan y dar más fijación y estabilidad. Un poste de 12 mts de longitud de 600 kg de hormigón, tres cajas fusibles de 15Kv de 4"RIG será instalado donde deben ir los conductores en el cual se proyectará de la siguiente manera: 3C #350 MCM TTU por fase 2 N #3/0 Cu TTU +T #4/0 Cu desnudo y el pararrayo tipo válvula de 10Kv. Estos pasan por unas cajas de paso hacia el cuarto de máquinas.

### 3.10.2 Transformador del sistema eléctrico

En lo antes expuesto se optó por la implementación de un transformador trifásico tipo Pad Mounted de 100 KVA; así como el breaker principal es de 250 A.

Para determinar la potencia del transformador se consideró la corriente de todas las áreas y un voltaje de 240 V, así como también un medidor de clase 20-3F que debe estar empotrado en la pared a una altura de 1 metro con 8 cm.

En la figura 3.11 se aprecia el tipo de transformador y especificaciones para el proyecto



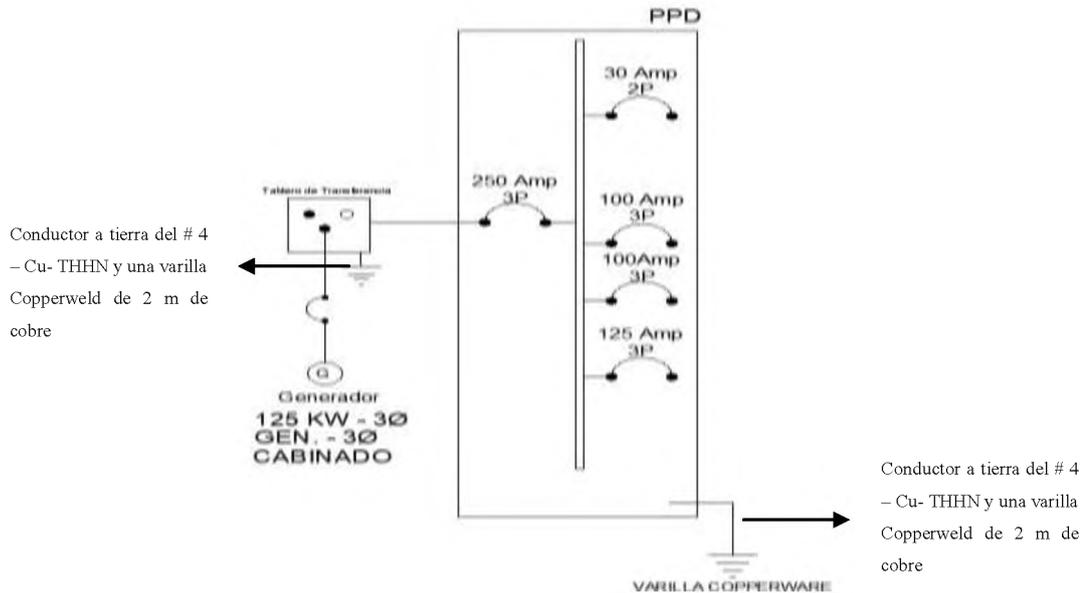
**Figura 3. 11: Transformador trifásico del diagrama**  
**Fuente: Autor**

Por consiguiente este va hacia la acometida en baja tension que tiene los siguientes conductores: 3 C #1/0 MCM TTU por fase 2 N #250 Cu TTU +T #4 Cu desnudo.

### 3.10.3 Generador de emergencia y puesta a tierra

También se consideró suplir la carga si es necesario en una emergencia optar por un generador de 125Kw trifásico que funciona a base de Diesel a una frecuencia de 60Hz a 1500 rpm con un tipo de panel digital y no proporciona un alto nivel de ruido para el medio ambiente que será usado para el área de la oficina, minimarket, patio principal y uno de reserva

En la figura 3.12 se observa el generador y donde va colocada la varilla a tierra



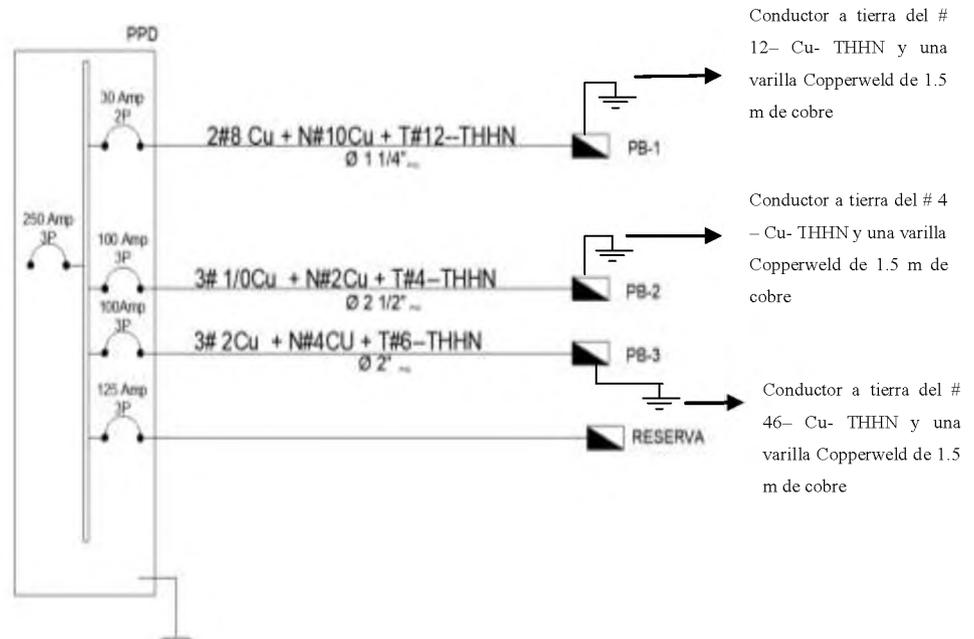
**Figura 3. 12: Generador y puesta a tierra**  
Fuente: Autor

En base a eso se realiza la suma de todas las potencias instaladas y con el total se aplica la fórmula de potencia es igual al voltaje por la corriente y se multiplica ese valor final para poder obtener el valor del breaker principal.

En el caso respectivo del sistema a tierra es necesario una varilla copperweld galvanizada que será justamente instalada en el suelo debajo del medidor.

### 3.10.4 Panel de breaker y conductores

Se realizo la implementación de un panel de breaker y unos conductores de acorde con las normas que rigen y de acuerdo a las necesidades del proyecto, en la figura 3.13 se observa todo lo necesario de esto y como está distribuido



**Figura 3. 13: Panel de breaker y conductores**  
**Fuente: Autor**

Para la Oficina Administrativa se consideró una potencia de 4.77KW, un Breaker de 30 A y Conductor de 2 #8 Cu + N #10 Cu + T #12-THHN, para el minimarket se consideró una potencia de 22.55 KW, un Breaker de 125 A y Conductor 3 #1/0 + N #2 Cu +T #4-THHN, para el patio de la Gasolinera se consideró una potencia de 23.70KW, un Breaker de 150 A y Conductor 3 #2 Cu + N #4 Cu +T #6-THHN.

### **3.11 MEMORIA TÉCNICA**

#### **PROYECTO ELÉCTRICO**

#### **OBRA GASOLINERA**

##### **3.11.1. UBICACIÓN**

La gasolinera denominada Gasolinera Power se encuentra ubicada en la vía Guayaquil Salinas, a 600 metros de la autopista a Salinas, en la Provincia del Guayas.

##### **3.11.2. OBJETIVO**

El presente proyecto eléctrico contempla el diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas de la gasolinera que tiene como espacios su oficina, minimarket, patio de la gasolinera, cuarto de transformador, cuarto de generador, parqueaderos al público y la zona de descarga de combustible de acuerdo a las especificaciones y necesidades.

Se tomará en consideración las normas técnicas del Código Eléctrico Nacional, NATSIM, y disposiciones establecidas por la empresa eléctrica suministradora de la energía eléctrica capaz de garantizar: confiabilidad, seguridad y continuidad del servicio de energía y dotar así de un sistema eléctrico satisfactorio.

##### **3.11.3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.**

La construcción de la vivienda se desarrollará sobre terrenos de la vía a Salinas.

El proyecto arquitectónico contempla la construcción de una gasolinera con 8 surtidores de combustible.

La gasolinera costara en la parte de baja tensión la oficina, minimarket, patio de la gasolinera, cuarto de generador, parqueadero público y descarga de combustible

La gasolinera constara en la parte de media tensión de cuarto de transformador

#### **3.11.4. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS**

El presente proyecto, se orienta por la necesidad de tener disponible energía eléctrica a nivel de 220 V y 110 V monofásico en los diferentes puntos de interés del propietario de la villa, de la misma forma la toma de energía en media tensión para el cuarto de transformador

#### **3.11.5. SUMINISTRO DE ENERGÍA – ACOMETIDA EN BAJA TENSIÓN**

La acometida secundaria de la gasolinera será de tipo subterránea y partirá desde el cuarto de transformador (desde el transformador), hasta la caja del medidor que se ubicará en un pilar de concreto, El ducto y los conductores que se utilicen en la acometida, están descritos en el Diagrama Unifilar respectivo.

#### **3.11.6 SUMINISTRO DE ENERGÍA – ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN**

La energía eléctrica será suministrada por la Empresa Eléctrica local.

La acometida primaria de la gasolinera será de tipo subterránea y partirá desde el último poste hasta el cuarto de transformador desde la red de distribución de media tensión subterránea, hasta la caja del medidor que se ubicará en un pilar de concreto cerca del cuarto de transformador hasta la caja del medidor que se ubicará en un pilar de concreto cerca del cuarto de transformador.

Se hace acometida subterránea frente a la gasolinera, de tal forma que no interrumpa el paso de peatones ni vehículos que entran al garaje de la y al patio principal.

El ducto y los conductores que se utilicen en la acometida, están descritos en el Diagrama Unifilar respectivo.

### **3.11.7 PANELES SECUNDARIOS.**

El panel de breaker debe ser de las características que se indica en la planilla de circuitos derivados. Su instalación debe ser empotrada en la pared de acuerdo al plano.

El panel de breaker debe ser del tipo G.E o similar con una tapa frontal que, al removerla, se pueda acceder a los breakers. Los disyuntores que se utilice para la protección de los diferentes circuitos deben ser de tipo enchufable y termo magnéticos, con las características que se indica en la planilla de circuitos.

### **3.11.8 ALIMENTADORA A PANEL DE BREAKER**

Las características de los conductores que alimentan al PB están indicadas en el diagrama unifilar. Los conductores deben ser de cobre con aislamiento de 600 V.

### **3.11.9 CARGA NOMINAL**

La carga total de la gasolinera está contenida en un sólo panel de breaker, como se muestra a continuación.

### 3.11.9.1 Oficina administrativa

PB

Tabla 3. 6: Se muestra la tabla de demanda requerida y la potencia instalada de la oficina

Descripcion	PUNT	w	Potencia Instalada	F.D	DEMANDA (KW)
Iluminacion general de la oficina	13.00	20.00	0.26	0.90	0.23
Iluminacion de emergencia	4.00	15.00	0.06	0.90	0.05
tomacorrientes generales	5.00	2150.00	2.60	0.90	2.34
computadoras	4.00	300.00	1.20	0.90	1.08
Cafetera	1.00	800.00	0.80	0.90	0.72
micronondas	1.00	1000.00	1.00	0.50	0.50
Refrigeradora	1.00	300.00	0.30	0.90	0.27
total			6.22		5.20

Fuente: Autor

### 3.11.9.2 Minimarket

PB

Tabla 3. 7: Se muestra la tabla de demanda requerida y la potencia instalada de la minimarket

Descripcion	PUNT	w	Potencia Instalada	F.D	DEMANDA (KW)
Iluminacion general	93.00	20.00	1.86	0.90	1.67
Señaletica	6.00	15.00	0.09	0.90	0.08
Iluminacion de emergencia	3.00	15.00	0.05	0.90	0.04
Tomacorriente	15.00	150.00	2.25	0.90	2.03
Central de Aire ( 120000BTU)	1.00	17000.00	17.00	0.90	15.30
Computadoras	3.00	300.00	0.90	0.90	0.81
Cafetera	2.00	800.00	1.60	0.90	1.44
Micronondas	2.00	1000.00	2.00	0.50	1.00
Refrigeradora mini	1.00	200.00	0.20	0.90	0.18
Televisores	2.00	200.00	0.40	0.90	0.36
Congeladores	2.00	700.00	1.40	0.90	1.26
frigorifico	2.00	1000.00	2.00	0.90	1.80
Cajeros	2.00	200.00	0.40	0.90	0.36
Total			25.95		22.55

Fuente: Autor

### 3.11.9.3 Patio de la gasolinera

PB

Tabla 3. 8: Se muestra la tabla de demanda requerida y la potencia instalada del patio de la gasolinera

Descripcion	PUNT	w	Potencia Instalada	F.D	DEMANDA (KW)
Reflectores	6.00	60.00	0.36	0.90	0.32
Pancarta Publicitaria (Principal)	1.00	200.00	0.20	0.90	0.18
tomacorrientes generales	8.00	150.00	1.20	0.90	1.08
Congeladores	3.00	700.00	2.10	0.90	1.89
Bombas Surtidoras	10.00	1492.00	0.70	14.92	10.44
Bombas Sumergibles	6.00	2238.00	0.70	13.43	9.40
Luces	12.00	40.00	0.80	0.48	0.38
Total			1.76		23.70

Fuente: Autor

### 3.11.9.4 Reserva

CARGA TOTAL DE PB.....13.38 KW

FACTOR DE COINCIDENCIA..... 0.9

DEMANDA REQUERIDA..... 12.04 KW

### 3.11.9.5 Carga total

Se hace la sumatoria de cada una de los Kw, se suma la de la oficina, reserva, minimarket, patio de gasolinera en lo que queda una carga total de 64.83 Kw y una demanda requerida de 58.35 Kw

### **3.11.10 TUBERÍA Y ACCESORIOS.**

Toda la tubería que se utilice en la instalación debe ser del tipo PVC para uso eléctrico con sus respectivos accesorios.

La instalación deberá ser empotrada en su totalidad, tanto en paredes, contra piso y cielo raso

No podrán hacerse más de tres curvas de 90 grados en los tubos entre dos cajas de revisión contiguas.

Toda la tubería debe ser instalada de forma completa antes de instalar los conductores en su interior.

Para evitar que los conductores sufran algún daño al pasar por los tubos, previamente éstos deben ser limpiados de material y de la humedad.

### **3.11.11. CAJAS DE PASO**

Las cajas de paso podrán ser de metal o de PVC reforzado, sus medidas estarán en función del número de conductores que alojen.

### **3.11.12 CONDUCTORES.**

Los conductores que se utilicen deben ser de las características que se indica en los planos Todos los conductores de calibre # 8 AWG y superiores, obligadamente deben ser del tipo cableado, del tipo TW u otro.

No se permitirá hacer empalmes dentro de los ductos.

### **3.11.13 PIEZAS.**

Las piezas que se utilicen como; tomas de corriente 110V y 220V, transformadores, interruptores deben ser nuevas y de primera calidad. El material de su construcción debe ser aislante y no combustible.

### **3.11.14 RECOMENDACIONES GENERALES.**

El contratista que ejecute la obra eléctrica deberá respetar las especificaciones antes mencionadas y ceñirse a todo lo indicado en los planos y memorias del presente proyecto. Además deberá utilizar mano de obra calificada al igual que herramientas apropiadas, con la supervisión de un Ingeniero Eléctrico colegiado.

Ing. Eduardo Cevallos R.

### **3.12 Estudio de puesta a tierra para Gasolinera**

Todo sistema de puesta a tierra debe ser diseñado y establecido para cada proyecto según sus necesidades y condiciones en cada trabajo, todo este sistema es un medio de desfogue de un exceso de electricidad que pueda ser perjudicial para el sistema eléctrico, todo esto interviene las fallas por aislamiento, acumulación de cargas eléctricas y también rayos.

#### **3.12.1 Conexión a Tierra**

Todo cable que se utiliza para la puesta a tierra es de cobre desnudo y suave, que deben estar unidos a conectores que deben ser para cada equipo y elementos.

- Todo edificio debe tener su propio sistema a tierra o también puede tener entrelazado por malla uno en general para todos, de la forma que se realice se debe poner a tierra todas las columnas de las esquinas e intermedias
- Toda cubierta metálica que en su interior tenga algún tipo de sistema o equipo eléctrico, por ejemplo, tableros, estaciones de bombas, transformadores, deben estar con conexión a tierra
- Los autos que descargan el combustible deben estar aislados de manera correcta y se deben de usar cables aislados flexibles del número 2 AWG.

- Toda tubería que conduce líquido inflamable o líquido peligroso en gasolineras o cualquier edificio que maneje sustancias de alto riesgo, deben estar aislados para su seguridad
- Se debe usar el conductor que sea necesario para el proyecto y varilla copperweld de 1.5 m

### **3.12.2 Puesta a Tierra de Oficina Administrativa**

Se realizó el cálculo del conductor mediante la suma de todas las cargas y luego se saca la intensidad mediante la fórmula de potencia que es igual al voltaje por la intensidad, se despeja la intensidad y se determina la corriente, luego se observa la tabla de conductores a nivel nacional que se utiliza y se obtiene que se necesita para las fases 2 #10 Cu-THHN, para el cálculo de él neutro es la mitad de la intensidad total, se observa el número de conductor en la tabla y se obtiene 1 #12-THHN Cu y para el sistema de puesta a tierra se requiere un calibre de conductor igual al neutro o de un número menor por motivos que la corriente que pasa por dicho cable, no es de gran magnitud como para utilizar un conductor grueso, por lo que es 1#12-THHN, aparte del conductor de del número 12, se utiliza una varilla copperweld de 1.5 m de longitud, es una varilla de cobre, y para unir, se usa argollas de cobre de igual manera, todo esto sumergido en la tierra.

### **3.12.3 Puesta a tierra de Minimarket**

Se realiza el cálculo del conductor a tierra mediante el conductor del neutro la protección a tierra lleva sus argollas al igual que su aislamiento en todo el edificio, y sistema eléctrico, se utiliza argollas de cobre y una varilla de 1.5 m que va en el suelo para que toda la descarga se dirija a este, todo esto de cobre, una varilla copperweld, en la parte del minimarket al hacer la sumatoria de cargas y determinar el neutro, también se obtiene el tierra que queda un conductor #6-Cu-THHN

### **3.12.4 Puesta a tierra de Patio de Gasolinera**

El patio de la gasolinera constituye una instalación que tiene un conductor #6-Cu-THHN., que ya se ha explicado la manera de sacar dicha tierra, con sus

respectivas protecciones que debe de tener, toda parte metálica que represente un riesgo eléctrico para equipo inflamables y para equipos eléctricos que puedan producir un da a los mismos, se debe de aislar a tierra para toda seguridad, de la misma manera tener en cuenta el pararrayos.

### **3.12.5 Puesta a tierra de Cuarto de Transformador**

Se considera Colocar un cable #2 – Cu – THHN para el sistema de puesta a tierra para el cuarto de transformador con una varilla copperweld de 2 m de cobre totalmente, todo el sistema del cuarto debe estar aislado y debe ser subterráneo todas las instalaciones y de fácil acceso, de igual manera tener pararrayos con descarga a tierra para mayor seguridad para descargas atmosféricas, todo el sistema a tierra debe ser de cobre para una fácil transferencia de energía eléctrica.

## CAPITULO 4

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

El siguiente trabajo tuvo como objetivo la elaboración de un sistema eléctrico a nivel general de una abastecedora de combustible (gasolinera), La misma ha sido proyectada en la provincia del Guayas la vía Guayaquil- Salinas, en un área de: 1171,18 m<sup>2</sup>; sin embargo, este estudio es aplicable a terrenos de diferentes dimensiones.

La gasolinera consta de la siguiente manera: Patio principal, Minimarket, Oficina, Administrativa, Cuarto de Transformadores, Cuarto de Generador, Parquaderos al público y Zonas de descarga de Combustible. En el diseño de la misma se consideró ubicar la zona de descarga de tal forma que no exista influencia de conductores eléctricos, precautelando la seguridad de las instalaciones y de los usuarios y clientes.

Para la Oficina Administrativa se consideró una potencia de 4.77KW, un Breaker de 30 A y Conductor de 2 #8 Cu + N #10 Cu + T #12-THHN, para el minimarket se consideró una potencia de 22.55 KW, un Breaker de 125 A y Conductor 3 #1/0 + N #2 Cu +T #4-THHN, para el patio de la Gasolinera se consideró una potencia de 23.70KW, un Breaker de 150 A y Conductor 3 #2 Cu + N #4 Cu +T #6-THHN.

Para la acometida subterránea se optó por un transformador trifásico tipo Pad Mounted de 100 KVA, breaker principal es de 400 A y conductores 3 #350 MCM TTU por fase 2 N #250 Cu TTU +T #4/0 Cu desnudo. Adicionalmente se consideró un generador de emergencia con su respectivo tablero de transferencia.

Se concluye integrando al estudio y al diseño la descripción de cada uno de los sistemas que se necesita en las instalaciones eléctricas en gasolineras, que deben ser elementos con mayor grado de seguridad por motivos inflamables y de protección, dando a conocer cada uno de estos para que se tenga en conocimiento y se los pueda aplicar de la mejor manera.

## **4.2 Recomendaciones**

En todo proyecto eléctrico se considera la flexibilidad de expansión de este; sin embargo, esto ira de la mano con el presupuesto disponible por la contratante para el caso de esta gasolinera se consideró el panel número 4 como reserva y adicionalmente se trabaja el transformador a un 70 por ciento de su capacidad.

Al momento de aplicar el proyecto en forma física, se debe de tener en consideración al personal que va a intervenir en dicho contrato, que sea un personal con experiencia y capacitado para que no exista ninguna falla en el sistema eléctrico que posteriormente conduzca a un accidente de mayor magnitud.

Cuando el proyecto se encuentre en funcionamiento, se debe de realizar periódicamente un mantenimiento en dichas instalaciones que funcionan, para así prevenir algún desperfecto que pueda ocurrir con el tiempo y evitar accidentes en este tipo de lugares que no deben ocurrir por ser inflamables.

Se recomienda cumplir las normativas que favorecen a la seguridad de las instalaciones eléctricas en las gasolineras, para evitar algún tipo de accidente, al igual que capacitar a los operadores en medidas preventivas y que permitan el menor tiempo de reacción en caso de un imprevisto.

Se recomienda la utilización de los equipos de seguridad en todo ámbito, al igual que asegurarse del estado que se encuentran, que sea el óptimo para utilizarse, una revisión periódica de este debe ser parte de la rutina de los supervisores.

## Bibliografía

- (NATSIM), E. E. (2012). *NORMAS DE ACOMETIDAS CUARTOS DE TRANSFORMADORES Y SISTEMAS DE MEDICION PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD*. Guayaquil.
- Alejandro, M. R. (2012). <http://dspace.esPOCH.edu.ec>. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2311/1/65T00063.pdf>
- Andrade V., H. (2016). *Rediseño del sistema eléctrico en media tensión de un edificio para emisoras de radio*. Guayaquil.
- Autoconsumo, E. d. (2006). *Especificaciones Técnicas para proyecto y construcción de estaciones*. Obtenido de [http://www.pemex.com/franquicia/incorporacion-operacion/Documents/Esp\\_Tecs\\_Autoconsumo.pdf](http://www.pemex.com/franquicia/incorporacion-operacion/Documents/Esp_Tecs_Autoconsumo.pdf)
- Blancarte, J. (1 de septiembre de 2011). *Los tanques de almacenamiento de combustible*. Obtenido de <https://especiales.autocosmos.com.ar/tipsyconsejos/noticias/2011/09/01/como-funciona-un-surtidor-de-combustible>
- Catalunya, E. I. (s.f.). <http://www.eic.cat/qui-som>. Obtenido de <http://www.eic.cat/gfe/docs/11063.pdf>
- Codensa. (2011). Obtenido de [http://likinormas.micodensa.com/Norma/acometidas\\_medidores/medidores\\_energia\\_electrica/generalidades\\_7\\_4\\_medidores\\_energia\\_electrica](http://likinormas.micodensa.com/Norma/acometidas_medidores/medidores_energia_electrica/generalidades_7_4_medidores_energia_electrica)
- Dimatè, J., & Rangel, J. (s.f.). *Breakers*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/211562720/Breakers-O-Tacos>
- Ecuador, P. (26 de agosto de 2005). *FACTIBILIDAD EN LA AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL*. Obtenido de [file:///C:/Users/user/Downloads/CAMBIO\\_AMBIENTE.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/CAMBIO_AMBIENTE.pdf)
- electricamx. (9 de Agosto de 2017). *Instalaciones en gasolineras*. Obtenido de <http://electrica.mx/instalaciones-en-gasolineras/>

Electricamx. (9 de Agosto de 2017). *Instalaciones en gasolineras*. Obtenido de <http://electrica.mx/instalaciones-en-gasolineras/>

*Especificaciones Técnicas para proyecto y construcción de estaciones de autoconsumo*. (2006).

Obtenido de [http://www.pemex.com/franquicia/incorporacion-operacion/Documents/Esp\\_Tecs\\_Autoconsumo.pdf](http://www.pemex.com/franquicia/incorporacion-operacion/Documents/Esp_Tecs_Autoconsumo.pdf)

Freyre, E. (2018). *Surtidores Y Dispensadores De Combustibles Para Estaciones*. Obtenido de <http://www.efreyre.com/products/surtidores-y-dispensadores-de-combustibles-para-estaciones-de-servicio>

García, L. A. (9 de Octubre de 2015). *Recomendaciones para la instalación de cables de energía*. Obtenido de <https://constructorelectrico.com/recomendaciones-para-la-instalacion-de-cables-de-energia/>

Herrera & Zhune. (2013). *Reingeniería eléctrica del edificio de las aulas del bloque B*. Guayaquil.

Hormilec. (2010). *Wanadoo*. Obtenido de <http://perso.wanadoo.es/hormilec/curso/tiposCTs.htm#unifilares>

*Instalación eléctrica de vivienda*. (07 de 2010). Obtenido de <http://lsi.vc.ehu.es/pablogn/investig/dom%C3%B3tica/tema-6-instalaciones-elc3a9ctricas-en-viviendas-alumnos.pdf>

Jimenez & Maldonado. (2008). *Diseño y construcción de dos tanques de 10000 gal y uno de 6000 gal para almacenamiento de combustible líquido bajo normas UL 58 y UL 1746 para la estación de servicio GAS-PLUS*. Sangolquí.

L., S. (2017). *descubriendolaingenieriaelectromecanica*. Obtenido de <https://descubriendolaingenieriaelectromecanica.wikispaces.com/INSTALACIONES+EL+ECTRICAS>

Marmol, L. R. (2006).

- Mendoza & Rodriguez. (2017). *Diseño e implementación de una acometida para potenciar los circuitos eléctricos en el laboratorio de la facultad ciencias zootécnica, extensión chone de la universidad técnica de manabí*. Chone.
- Ministerio de Minería. (2002). *Reglamento de Operaciones Hidrocarburíferas*. Quito.
- Ministerio del ambiente. (19 de Agosto de 2010). *Plan nacional de la calidad del aire*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2012/10/libro-calidad-aire-1-final.pdf>
- Nauta, F. E. (2010). <https://dspace.ups.edu.ec/>. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6115/1/UPS-CT001690.pdf>
- Pila & Toapanta. (2012). *Aplicación del equipo MIT 520/2 en la prueba de aislamiento sólido para transformadores de distribución monofásicos y trifásicos en el laboratorio de pruebas de transformadores, con la elaboración de un programa de simulación*. Latacunga.
- Pule C., L. (2017). *Impacto ambiental de la variación del octanaje de la gasolina en un motor a inyección electrónica con convertidor catalítico*. Ibarra.
- Punina P., C. (2017). *Montaje de acometidas eléctricas desde el transformador de 1.5mva a subtableros de distribución y de estos a las máquinas de la industria metalmeccánica sedemi*. Guayaquil.
- Rawelt, I. (s.f.). <http://www.rawelt.com.mx>. Obtenido de <http://www.rawelt.com.mx/fichas/5.1.pdf>
- Regalado V., W. (2003). *Coordinación de protecciones eléctricas de los alimentadores primarios del sistema eléctrico tena*. Latacunga.
- Rodriguez P., J. (2017). *Diseño de un sistema contra incendio para una subestación eléctrica con transformador de potencia*. Guayaquil.
- Román L., L. (2016). *Proyecto y diseño de instalaciones en media y baja tensión para un edificio*. Guayaquil.

Ruiz G., J. (2013). *ESTUDIO Y MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS QUE SUMINISTRAN ENERGIA A LAS MAQUINAS Y EQUIPOS DE LA PLANTA ACADEMICA TEXTIL N° 1 DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE*. Ibarra.

s.a, C. (s.f.). <http://www.conmuje.com/la-empresa.html>.

Solutions, S. I. (s.f.). <http://www.siemon.com>. Obtenido de [http://www.siemon.com/ally/recertification/pdf/spanish/19-Annex-F\\_Rev-L.pdf](http://www.siemon.com/ally/recertification/pdf/spanish/19-Annex-F_Rev-L.pdf)

Subterranas, R. (s.f.). Obtenido de [https://www.idrd.gov.co/especificaciones/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2501&Itemid=2109](https://www.idrd.gov.co/especificaciones/index.php?option=com_content&view=article&id=2501&Itemid=2109)

Tezna, L. (19 de Junio de 2014). Obtenido de <http://blog.amerquip.com/te-has-preguntado-como-funciona-un-surtidor-de-gasolina/>

Tipos. (18 de febrero de 2012). *Tipos*. Obtenido de <http://www.tipos.co/tipos-de-combustibles/>

Trasancos, J. G. (2016). *Instalaciones Electricas de Media y Baja tension* . Madrid, Espana.

Valdivieso T., J. (2015). *Determinacion del nivel de riesgo de incendio en una estacion de distribucion de combustible*. Quito.

Zamora A., J. (2012). *Instalacion de una gasolinera en la comuna de Chanduy en la peninsula de Santa Elena*. Guayaquil.

## ANEXOS

### Anexo 1 Presupuesto Eléctrico.

Para cada área de la gasolinera se ha realizado un presupuesto eléctrico individual como se detalla a continuación.

#### Anexo 1.1 Oficina.

Los rubros considerados en la oficina se presentan en la siguiente tabla, obteniendo un total de USD 2,805.98 de los cuales la mano de obra corresponde a USD 934,04 y materiales USD 1,871.94

**Tabla Anexo 1. 1: Presupuesto mano de obra de la oficina**

DESCRIPCION		CANT	UNI	P. UNIT	COSTO TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>					
Punto de Tomacorriente doble polarizado 15A 120V		12	Pto.	33.67	404.01
Punto de Tomacorriente doble polarizado 20A 240V		1	Pto.	50.50	50.50
Punto de Computadora		4	Pto.	25.12	100.47
Luminaria 1x 20w incandesente plafón		9	U	17.74	230.63
Letrero indicador de Salida Digital Bajo Consumo		1	U	148.43	148.43
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>934.04</b>

Fuente: Autor

**Tabla Anexo 1. 2: Presupuesto materiales de obra de la oficina**

DESCRIPCION		CANT	UNI	P. UNIT	COSTO TOTAL
<b>MATERIALES ELECTRICOS</b>					
3x10 + 2x12 TW EMT 19 mm		15	m	9.82	9.82
2x10 + 12 TW EMT 13 mm		120	m	6.18	6.18
Cajas de paso metalica 30x30x30		2	U	77.76	155.52
Tuberia EMT 1/2"		135	m	3.40	458.35
Breakers 1P-20A		2	U	5.34	10.68
Breakers 1P-10A		1	U	4.15	4.15
Breakers 2P-30A		3	U	6.80	20.40
Breakers 2P-40A		1	U	7.20	7.20
Breakers 2P-50A		1	U	8.62	8.62
Tablero Monofásico 4 Puntos 4 Hilos		1	U	252.42	252.42
Puesta a Tierra sistema electrico y de computo		1	U	101.06	101.06
Punto de Tomacorriente 120V		16	Pto.	33.67	538.68
Punto de Tomacorriente 240V		1	Pto.	50.50	50.50
Luminarias		14	U	17.74	248.36
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>					<b>1,871.94</b>

Fuente: Autor

## Anexo 1.2 Minimarket.

Los rubros considerados en el Minimarket se presentan en la siguiente tabla, obteniendo un total de USD 10,223 de los cuales la mano de obra corresponde a USD 3,693.19 y materiales USD 6,530.48.

**Tabla Anexo 1. 3: Presupuesto mano de obra del minimarket**

DESCRIPCION	CANT	UNI	P. UNIT	COSTO TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>				
Punto de Tomacorriente doble polarizado 15A 120V	23	Pto.	33.67	774.35
Punto de Tomacorriente doble polarizado 20A 240V	6	Pto.	50.50	303.00
Punto de Computadora	3	Pto.	25.12	75.35
Luminaria 1x 20w incandesente plafon	93	U	17.74	1,649.89
Letrero indicador de Salida Digital Bajo Consumo	6	U	148.43	890.60
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>3,693.19</b>

Fuente: Autor

**Tabla Anexo 1. 4: Presupuesto materiales de obra del minimarket**

DESCRIPCION	CANT	UNI	P. UNIT	COSTO TOTAL
<b>MATERIALES ELECTRICOS</b>				
3x10 + 2x12 TW EMT 19 mm	120	m	9.82	9.82
2x10 + 12 TW EMT 13 mm	432	m	6.18	6.18
3x2 + 4 + 8 TW EMT 51 mm	50	ml	29.49	1,474.48
Cajas de paso metalica 30x30x30	2	U	77.76	155.52
Tuberia EMT 1/2"	552	m	3.40	1,874.15
Breakers 1P-20A	6	U	5.34	32.04
Breakers 1P-10A	1	U	4.15	4.15
Breakers 2P-30A	2	U	6.80	13.60
Breakers 2P-50A	1	U	8.62	8.62
Breakers 2P-100A	1	U	243.20	243.20
Tablero Monofasico 16 Puntos 4 Hilos	1	U	600.25	600.25
Puesta a Tierra sistema electrico y de computo	1	U	101.06	101.06
Tomacorrientes 120v	26	U	3.20	83.20
Tomacorrientes 240v	6	U	3.90	23.40
Luminarias	99	U	19.20	1,900.80
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>				<b>6,530.48</b>

Fuente: Autor

### Anexo 1.3 Patio de la Gasolinera.

Los rubros del Patio de la Gasolinera son considerados en la siguiente tabla, obteniendo un total de USD 4,067 de los cuales la mano de obra corresponde a USD 813.41 y materiales USD 3,253.64.

Tabla Anexo 1. 5: Presupuesto mano de obra del patio de la gasolinera

DESCRIPCION	CANT	UNI	P. UNIT	COSTO TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>				
Punto de Tomacorriente doble polarizado	8	Pto.	33.67	269.34
Punto de Congeladores	3	Pto.	25.12	75.35
Reflectores	6	U	17.90	107.40
Luminaria 1x 20w incandesente plafon	12	U	17.74	212.89
Letrero indicador	1	U	148.43	148.43
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>813.41</b>

Fuente: Autor

Tabla Anexo 1. 6: Presupuesto materiales del patio de la gasolinera

DESCRIPCION	CANT	UNI	P. UNIT	COSTO TOTAL
<b>MATERIALES ELECTRICOS</b>				
3x10 + 2x12 TW EMT 19 mm	240	m	9.82	9.82
2x10 + 12 TW EMT 13 mm	380	m	6.18	6.18
Cajas de paso metalica 30x30x30	3	U	77.76	233.28
Tuberia EMT 1/2"	620	m	3.40	2,105.02
Breakers 1P-20A	3	U	5.34	16.02
Breakers 2P-30A	4	U	6.80	27.20
Tablero Monofasico 8 Puntos 4 Hilos	1	U	320.25	320.25
Puesta a Tierra sistema electrico y de com	1	U	101.06	101.06
Toma corriente	11	U	3.20	35.20
Reflectores	6	U	28.20	169.20
luminarias	12	U	19.20	230.40
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>				<b>3,253.64</b>

Fuente: Autor

#### Anexo 1.4 Cuarto de transformadores y Acometida.

Los rubros del cuarto de transformador y acometida serán presentados en la siguiente tabla realizando un presupuesto eléctrico individual conforme al detalle presentado en la siguiente tabla, obteniendo un total de USD 51,910.

**Tabla Anexo 1. 7: Presupuesto mano de obra y materiales de cuarto de transformador y acometida**

DESCRIPCION	CANT	UNI	P. UNIT	COSTO TOTAL
<b>MANO DE OBRA</b>				
Puesta a tierra en redes de distribución	1	Pto.	112.34	112.34
Pozos para redes subterráneas tipo B (900x900x900mm)	12	Pto.	217.80	2,613.60
Banco de ductos en acera con configuración 1xl de 160 mm.	60	U	25.67	1,540.20
Transición de redes aéreas a subterráneas de distribución	1	U	1,078.75	1,078.75
Conductor Cu. 350 TTU por fase 2N# 250 Cu TTU T#4/0 desnudo parrilla	60	m	179.07	10,744.20
Poste metálico de 12 m	1	U	1,640.53	1,640.53
Empalme de Conductor Cu. # 350 TTU	3	U	68.49	205.47
Bajante PVC de 6" con codo	1	U	117.65	117.65
Hueco a mano para colocación de poste metálico	1	m	23.03	23.03
Hueco a mano para colocación de tensores	1	m	12.24	12.24
Tensor a Tierra Simple en Medio Voltaje	1	U	55.99	55.99
Estructura Trifásica semicentrada retención o terminal 336,4 MCM	1	U	352.19	352.19
Transformador trifásico tipo PAD MOUNTED 100kVA	1	U	9,344.00	9,344.00
Pararrayo Tipo Valvula de 10kV	3	U	60.25	180.75
Cajas Fusible 15kVA	3	U	100.35	301.05
Generador de Emergencia	1	U	18,000.00	18,000.00
Tablero Principal de Distribucion	1	U	1,100.00	1,100.00
Aprobacion por el estudio Electrico de la Empresa Electrica	1	U	1,000.00	1,000.00
Tablero de Transferencia	1	U	2,140.00	2,140.00
Breaker 400A	1	U	480.20	480.20
Breaker 30A	1	U	6.80	6.80
Breaker 150A	1	U	380.25	380.25
Breaker 125 A	2	U	240.64	481.28
<b>TOTAL</b>				<b>51,910.52</b>

Fuente: Autor

### **Anexo 1.5 Resumen del Presupuesto.**

(Autoconsumo, 2006) El presupuesto eléctrico de la Gasolinera ha sido valorado en USD 69,007.22, lo cual incluye Generador, Transformador, Tablero de transferencia Panel de distribución y Acometida. Esté presupuesto se encuentra sujeto a variaciones respecto a las exigencias del cliente y posibles actualizaciones en precios de los materiales.

**Tabla Anexo 1. 8: Resumen del presupuesto en general**

Resumen	Material	Mano de Obra	Total
Oficina	1,034.41	863.07	1,897.48
Minimarket	6,530.48	3,693.19	10,223.67
Patio de Gasolinera y Bombas	3,253.64	813.41	4,067.05
Cuarto de Transformadores			51,910.52
TOTAL			69,007.22

**Fuente: Autor**



**Presidencia  
de la República  
del Ecuador**



**Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes**



**SENESCYT**  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## **DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, **CEVALLOS ROBALINO EDUARDO ALFREDO**, con C.C: # **0918272527** autor del trabajo de titulación: **Estudio y Diseño de instalaciones eléctricas para la implementación en la gasolinera Power** previo a la obtención del título de **INGENIERO EN ELÉCTRICO - MECÁNICO** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 19 de Septiembre de 2018

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **CEVALLOS ROBALINO EDUARDO ALFREDO**

C.C: **0918272527**

**REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN**

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	ESTUDIO Y DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN LA GASOLINERA POWER		
<b>AUTOR(ES)</b>	CEVALLOS ROBALINO, EDUARDO ALFREDO		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	ING. PHILCO ASQUI, LUIS ORLANDO		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL		
<b>FACULTAD:</b>	FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO		
<b>CARRERA:</b>	INGENIERÍA ELÉCTRICA MECÁNICA		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	INGENIERO EN ELÉCTRICO MECÁNICO MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	19 SEPTIEMBRE 2018	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	100
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	ELÉCTRICO, MECÁNICA		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	TRANSFORMADOR, DEMANDA REQUERIDA, BAJA TENSION, MEDIA TENSION		

**RESUMEN/ABSTRACT** (150-250 palabras): Este trabajo trata del diseño de un sistema eléctrico para una gasolinera, el cual ha sido realizado bajo las normas y propiedades que refieren los estatutos técnicos y del ambiente establecidos por la Corporación Nacional de Electricidad del Ecuador y las Normas de Acometidas, Cuartos de Transformadores y Sistemas de Medición para el Suministro de Electricidad (NATSIM). Para el desarrollo del diseño se realizará el estudio de la carga, cálculo de la demanda requerida, cálculo de acometida en media tensión y baja tensión y ubicación de cajas de revisión. Los materiales serán seleccionados en base a los cálculos realizados, y de acuerdo a las normas de seguridad vigente. Finalmente se establece una serie de conclusiones y recomendaciones para tomar en cuenta en futuros diseños e instalaciones eléctricas de gasolineras.

<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593993436017	<b>E-mail:</b> eduardocevallosrobalino_93@hotmail.com
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):</b>	<b>Nombre:</b> Philco Asqui, Luis Orlando	
	<b>Teléfono:</b> (04) 2 20933 ext 2007	
	<b>E-mail:</b> luis.philco@cu.ucsg/ute@cu.ucsg.edu.ec	

**SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA**

<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>	
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>	
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>	